

**PENGEMBANGAN USAHA TANI  
KENTANG BERKELANJUTAN DI KECAMATAN  
TINGGIMONCONG KABUPATEN GOWA**

**MA'RUPAH**

**P0100311012**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2018**

PENGEMBANGAN USAHA TANI KENTANG  
BERKELANJUTAN DI KECAMATAN TINGGIMONCONG  
KABUPATEN GOWA

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Doktor

Program Studi

Ilmu Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

MARUPAH

Kepada

SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2018

PENGEMBANGAN USAHA TANI KENTANG  
BERKELANJUTAN DI KECAMATAN TINGGIMONCONG  
KABUPATEN GOWA

Disajikan oleh :

MARUPAH  
Nomor Pokok: P0100311012

Menyetujui  
Tim Promotor :

Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, M.S  
Promotor

Tanggal : .....

Prof. Dr. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil  
Kopromotor

Tanggal : .....

Prof. Ir. Didi Rukmana, M.S, PhD  
Kopromotor

Tanggal : .....

Ketua Program Studi  
Ilmu Pertanian

Dekan Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S.

Prof. Dr. Muhammad Ali, S.E., M.S.

## **PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marupah  
Nomor Pokok : P0100311012  
Program Studi : Ilmu Pertanian

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, November 2017

Yang menyatakan,

Ma'rupah

## **PRAKATA**

Alhamdulillah Rabbil Alamin, puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun disertasi ini dengan judul "PENGEMBANGAN USAHA TANI KENTANG BERKELANJUTAN DI KECAMATAN TINGGIMONCONG KABUPATEN GOWA". Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Ilmu Pertanian Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penelitian dan penulisan disertasi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik tanpa dukungan banyak pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Komisi Pembimbing yaitu : Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, M.S, Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil, Ph.D, Prof.Ir. Didi Rukmana, M.S, Ph.D selaku pembimbing yang senantiasa memberikan masukan, saran, kritikan, motivasi dan perhatian yang sangat besar sejak dari penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penulisan disertasi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng, Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.S.,Prof. Dr. Ir. Rahim Darma, M.Sc., Dr. Ir. NovatY E. Dungga, M.S sebagai Tim penguji yang memberikan saran, masukan dan kritikan dalam perbaikan disertasi.

3. Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S selaku Ketua Program Studi S3 Ilmu Pertanian, Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang senantiasa memberikan perhatian, motivasi, arahan dan saran-saran dalam menyelesaikan studi serta penulisan disertasi.
4. Rektor Univeritas Muhammadiyah Makassar. Yang telah memberikan izin untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang S3 di Sekolah Pascasarjanan Univeritas Hasanuddin.
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar, yang telah memberikan izin tugas belajar.
6. Direktur Jederal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan bantuan beasiswa On Going BPPS.
7. Mahasiswaku : Zulkifli, ST, Firman, ST, Rezy Firmasari, ST , Apriliana Buchari, ST, Rabiatul Adawiah, ST, Syaifuddin, ST dan lain-lain yang telah membantu mulai dari persiapan, pelaksanaan hingga selesainya penelitian kami.
8. Teman-teman mahasiswa S3 program studi Ilmu Pertanian angkatan 2011, khususnya kepada Dr. Samsu Arif, M.S yang telah membatu dalam dalam pembuatan peta, atas kerjasama dan dukungannya dalam penulisan disertasi ini.
9. Terkhusus kepada Ibuku St. Jumalia dan ke empat adik-adikku atas segala bentuk dukungannya.

Keterbatasan waktu dan kemampuan penulis sehingga disertasi ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik, saran dan masukan dari berbagai

pihak sangat kami harapkan. Akhirnya penulis mengharapkan disertasi ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukannya.

Makassar, November 2017

Penulis

## ABSTRAK

MARUPAH. Pengembangan Usahatani Kentang Berkelanjutan Di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa. (dibimbing oleh Hazairin Zubair, Sumbangan Baja, Didi Rukmana).

Alternatif model usahatani kentang berkelanjutan di Kecamatan Tinggimoncong adalah model usahatani sayuran berbasis kentang yang harus meningkatkan perekonomian petani, sekaligus mengendalikan erosi hingga lebih kecil atau sama dengan TSL. Teknik konservasi tanah yang diintegrasikan di dalam model usahatani kentang di wilayah kecamatan Tinggimoncong dikaji melalui percobaan erosi petak kecil. Oleh karena itu penelitian bertujuan adalah mengkaji dan mendeskripsikan kondisi existing usahatani di Kecamatan Tinggimoncong, mengidentifikasi potensi pengembangan lahan dan merancang dan merekomendasikan alternatif teknik konservasi yang tepat dalam penggunaan lahan hortikultura pada wilayah DAS Jeneberang hulu (khususnya di kecamatan Tinggimoncong) yang dapat menjaga kelestarian lingkungan.

Penelitian menggunakan Metode USLE untuk memprediksi erosi dan metode FAO untuk evaluasi kesesuaian lahan dengan bantuan GIS. Metode Eksperimen di lapangan (Percobaan Plot Erosi) untuk mengumpulkandata erosi dan produktivitas tanaman kentang dari beberapa teknik konservasi tanah alternatif. Alternatif model usahatani sayuran berkelanjutan berbasis kentang di Kecamatan Tinggimoncong di formulasi dengan metode analisis usahatani menggunakan R/C Ratio dan Opportunity Cost untuk mendapatkan kelayakan secara ekonomi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : kondisi existing usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong : (1). Kondisi existing penggunaan lahan pertanian sayuran berbasis kentang di Kecamatan Tinggimoncong saat ini : a. Lahan yang digunakan untuk usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong berupa lahan tegalan yaitu 1972 ha. B. Produksi Kentang saat ini di Kecamatan Tinggimoncong ( Tahun 2016) sebesar 25,65 ton. c. Laju erosi hasil pengukuran plot erosi pada usaha tani kentang penanaman searah lereng di Kecamatan Tinggimoncong adalah 12,07 ton/ha/th dan TSL 2,7 ton/ha/th.

(2). Potensi pengembangan lahan usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong saat ini :

a. Lahan yang mempunyai kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 untuk kentang di Kecamatan Tinggimoncong adalah 3576,31 ha, tetapi yang dapat digunakan sebagai lahan usaha tani kentang menurut pola ruang hanya sebesar 96,2 ha (0,75%). Karena lahan inilah yang berada di kawasan budidaya hortikultura dengan kelas kesesuaian lahan S1 dan S2

dari 1182,5 ha kawasan budidaya hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong. 92,5 % kelas kesesuaian lahannya S3 dan N.

b. Lahan potensial dikembangkan untuk usaha tani kentang 403,9 ha yang meliputi kawasan agroforestry, kawasan hortikultura dan kawasan perkebunan di kecamatan Tinggimoncong. c. Saat ini lahan yang digunakan sebagai usaha tani kentang 1.792 ha, yang potensial hanya 403,9 ha, ini mengindikasikan telah terjadi pemanfaatan lahan pertanian yang tidak sesuai dengan kapasitasnya. (3). Teknik konservasi yang dapat mengendalikan erosi yaitu pada plot konservasi perlakuan penanaman memotong lereng (P2) dan penanaman memotong lereng dengan rorak setiap 5 meter (P4) dimana hasil erosi yang terjadi sebesar 0,3 ton/ha/tahun. Tetapi usaha tani plot konservasi (P3) perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman mempunyai nilai R/C ratio tertinggi 1,96. Dengan Opportunity Cost sebesar Rp 317.295 (4). Merekomendasikan alternative teknik konservasi usaha tani berkelanjutan : a. Aspek ekologi (lingkungan). Model penanaman memotong lereng dengan laju erosi yang terjadi kecil yaitu 0,3 ton/ha/th.(P2) b. Aspek ekonomi. Perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman mempunyai nilai R/C ratio tertinggi 1,96. Dengan Opportunity Cost sebesar Rp 317.295. c. Sosial. Model penanaman kentang memotong lereng dengan dua jalur tanaman merupakan teknik konservasi yang tidak membutuhkan teknologi khusus sehingga mudah diterapkan oleh masyarakat di kecamatan tinggimoncong.

Kata kunci: erosi, teknik konservasi, analisis usahatani, valuasi ekonomi erosi.

## DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
I . PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang .....	1
2. Rumusan Masalah.....	6
3. Tujuan Penelitian .....	8
4. Kegunaan Penelitian.....	8
5. Kebaharuan Penelitian.....	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	
1. Pengelolaan Sumber Daya Lahan Berkelanjutan.....	11
2. Erosi dan Prediksi Erosi .....	14
3. Prediksi Erosi Medode USLE .....	15
4. Laju Erosi Yang Diperbolehkan (TSL).....	21
5. Tingkat Bahaya Erosi .....	23
6. Aliran Permukaan.....	24
7. Usaha Pertanian Di Hulu DAS dan Dampaknya .....	26
8. Usaha Kentang Dataran Tinggi .....	29
9. Sistem Pertanian Berkelanjutan .....	35

10. Indikator Sistem Pertanian Berkelanjutan .....	37
11. Valuasi Ekonomi.....	42
12. Kerangka Pikir Penelitian.....	54
<b>III METODE PENELITIAN</b>	
1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	59
2. Alat dan Bahan Penelitian.....	59
3. Metode Penelitian.....	62
4. Pelaksanaan Penelitian	
1. Persiapan.....	64
2. Pengumpulan dan Menganalisis Data Kondisi existing Usahatani di Kecamatan Tinggimoncong.	64
2.1.Menentukan luas areal usaha tani kentang .....	64
2.2.Prediksi Erosi dan TBE .....	65
3. Potensi Lahan Kentang di Kecamatan Tinggimoncong	69
4. Pengujian Teknik konservasi Alaternatif untuk Usaha tani	70
a. Penanaman.....	74
b. Pengukuran Aliran permukaan dan erosi.....	75
c. Analisis data .....	75
5. Desain Skenario Agroteknologi untuk Usahatani Kentang Berkelanjutandi Wilayah Kecamatan Tinggimoncong .....	77
<b>IV.HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
1. Deskripsi Kondisi Existing Usahatani di Kecamatan Tinggimoncong.....	79
1.1 Luas Areal Usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong.....	79
1.2 Sebaran Tingkat Bahaya Erosi pada Areal Pertanaman Kentang di Kecamatan Tinggimoncong .....	85

2. Evaluasi Keseuaian Lahan Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.....	110
3. Alternatif Teknik Konservasi Lahan di Hulu Das Jeneberang. ....	118
3.1. Aliran Permukaan pada Berbagai Teknik Konservasi .....	118
3.2. Pengaruh Teknik Konservasi terhadap Laju Erosi.....	121
3.3. Produksi Kentang pada Berbagai Teknik Konservasi .....	126
4. Analisis Usaha Tani Kentang.....	128
5. Rekomendasi Desain Teknik Konservasi Berkelanjutan Tanaman Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.....	135
V KESIMPULAN DAN SARAN	
1. Kesimpulan. ....	140
2. Saran - Saran.....	142
DAFTAR PUSTAKA .....	144
LAMPIRAN - LAMPIRAN .....	155

## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Klasifikasi erodibilitas tanah .....	17
2.	Klasifikasi kemiringan lereng .....	18
3.	Nilai faktor pengelolaan tanaman .....	20
4.	Nilai faktor upaya pengelolaan konservasi .....	20
5.	Pedoman Penetapan Nilai TSL untuk Tanah- tanah di Indonesia .....	22
6.	Kelas tingkat bahaya erosi .....	23
7.	Perkiraan pengurangan areal tanam sebagai dampak dari aplikasi teknik konservasi tanah pada lahan sayuran.....	34
8.	Nilai indeks erosifitas hujan .....	67
9.	Kelas panjang dan kemiringan lereng dengan nilai LS ...	68
10.	Penggunaan lahan kering di Kecamatan Tinggimoncong	79
11.	Pola tanam yang diterapkan petani dan persentasenya pada musim tanam tahun 2015 di Kecamatan Tinggimoncong .....	81
12.	Rata-rata curah hujan bulanan (stasiun Malino) tahun 2015 dan nilai indeks erosivitas hujan di Kecamatan Tinggimoncong .....	86
13.	Rata-rata curah hujan bulanan (stasiun Jonggoa) tahun 2007 - 2015 dan nilai erosivitas hujan di Kecamatan Tinggimoncong .....	86
14.	Erosivias dan luasannya di Kecamatan Tinggimoncong .....	88
15.	Nilai erodibilitas tanah dan luasannya di Kecamatan Tinggimoncong.....	91

16.	Indeks LS di Kecamatan Tinggimoncong.....	94
17.	Kelas kemiringan lereng dan luasannya di kecamatan Tinggimoncong.....	95
18.	Nilai C berdasarkan jenis penggunaan lahan di lokasi penelitian .....	99
19.	Penggunaan lahan di kecamatan Tinggimoncong.....	101
20.	Luas lahan setiap kelas tingkat bahaya erosi di Kecamatan Tinggimoncong.....	103
21.	Kelas kesesuaian lahan tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong.....	111
22.	Rencana penggunaan lahan Kabupaten Gowa.....	112
23.	Potensi pengembangan tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong.....	113
24.	Rata-rata volume aliran permukaan pada berbagai teknik konservasi.....	118
25.	Rata-rata Jumlah Erosi pada berbagai teknik konservasi.....	122
26.	Hasil pengukuran erosi dan TSL.....	125
27.	Rata-rata produksi kentang per hektar pada berbagai Teknik Konservasi .....	127
28.	Analisis usaha tani tanaman kentang .....	129
29.	Nilai Oportunity Cost penurunan erosi .....	133

## DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Dimensi Pembangunan Berkelanjutan.....	14
2.	Kerangka Pikir Penelitian .....	58
3.	Peta administrasi Kecamatan Tinggimoncong .....	60
4.	Bagan alur penelitian .....	63
5.	Ilustrasi plot erosi .....	72
6.	Perlakuan Plot Erosi dan Sedimen yang tertampung .....	73
7.	Peta Rata-rata Curah hujan di Kecamatan Tinggimoncong.....	89
8.	Peta Jenis Tanah di Kecamatan Tinggimoncong.....	93
9.	Peta Kemiringan Lereng di Kecamatan Tinggimoncong ...	98
10.	Peta penutupan Lahan Di Kecamatan Tinggimoncong .....	102
11.	Peta Tingkat Bahaya Erosi Di Kecamatan Tinggimoncong.....	109
12.	Peta Kesesuaian lahan tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong, didominasi oleh kelas kesesuaian lahan S3 dan N, khusus lokasi plot erosi, kesesuaian lahannya kelas S1 dan S2.....	114
13.	Peta Pola Ruang Tanaman Kentang Di Kecamatan Tinggimoncong.....	116
14.	Grafik Hubungan Erosi dan Volume Aliran Permukaan ....	135
15.	Grafik Hubungan Laju Erosi dan Produksi Kentang .....	137

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data hasil pengukuran curah hujan di lokasi penelitian.....	155
2.	Data pengamatan laju erosi, aliran permukaan dan produksi kentang.....	158
3.	Kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman kentang.	159
4.	Nilai faktor pengelolaan tanaman (C) dalam persamaan USLE	160
5.	Faktor teknik konservasi tanah (P) dan CP dalam persamaan USLE .....	162

## ABSTRAK

MARUPAH. Pengembangan Usahatani Kentang Berkelanjutan Di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa. (dibimbing oleh Hazairin Zubair, Sumbangan Baja, Didi Rukmana).

Alternatif model usahatani kentang berkelanjutan di Kecamatan Tinggimoncong adalah model usahatani sayuran berbasis kentang yang harus meningkatkan perekonomian petani, sekaligus mengendalikan erosi hingga lebih kecil atau sama dengan TSL. Teknik konservasi tanah yang diintegrasikan di dalam model usahatani kentang di wilayah kecamatan Tinggimoncong dikaji melalui percobaan erosi petak kecil. Oleh karena itu penelitian bertujuan : 1). Mengetahui karakteristik dan mendeskripsikan kondisi usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong saat ini. 2). Menghitung potensi ketersediaan lahan untuk pengembangan usaha tani hortikultura kentang di Kecamatan Tinggimoncong. 3). Merancang dan merekomendasikan alternatif teknik konservasi tanah yang dapat mengendalikan erosi dan memberikan produktivitas kentang yang optimal dan berkelanjutan serta dapat melestarikan lingkungan.

Penelitian menggunakan Metode USLE untuk memprediksi erosi dan metode FAO untuk evaluasi kesesuaian lahan dengan batuan GIS. Metode Eksperimen di lapangan (Percobaan Plot Erosi) untuk mengumpulkandata erosi dan produktivitas tanaman kentang dari beberapa teknik konservasi tanah alternatif. Alternatif model usahatani sayuran berkelanjutan berbasis kentang di Kecamatan Tinggimoncong di formulasi dengan metode analisis usahatani menggunakan R/C Ratio dan Oportunity Cost untuk mendapatkan kelayakan secara ekonomi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : kondisi existing usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong : (1). Kondisi existing penggunaan lahan pertanian sayuran berbasis kentang di Kecamatan Tinggimoncong saat ini : a. Lahan yang digunakan untuk usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong berupa lahan tegalan yaitu 1972 ha. B. Produksi Kentang saat ini di Kecamatan Tinggimoncong ( Tahun 2016) sebesar 25,65 ton. c. Laju erosi hasil pengukuran plot erosi pada usaha tani kentang penanaman searah lereng di Kecamatan Tinggimoncong adalah 12,07 ton/ha/th dan TSL 2,7 ton/ha/th. (2). Potensi pengembangan lahan usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong saat ini : a. Lahan yang mempunyai kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 untuk kentang di Kecamatan Tinggimoncong adalah 3576,31 ha, tetapi yang dapat digunakan sebagai lahan usaha tani kentang menurut pola ruang hanya sebesar 96,2 ha (0,75%). Karena lahan inilah yang berada di kawasan budidaya hortikultura dengan kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 dari 1182,5 ha kawasan budidaya hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong. 92,5 % kelas kesesuaian lahannya S3 dan N. b. Lahan potensial dikembangkan untuk usaha tani kentang 403,9 ha yang meliputi kawasan agroforestry, kawasan hortikultura dan kawasan perkebunan di kecamatan Tinggimoncong. c. Saat ini lahan yang digunakan sebagai usaha tani kentang 1.792 ha, yang potensial hanya 403,9 ha, ini mengindikasikan telah terjadi pemanfaatan lahan pertanian yang tidak sesuai dengan kapasitasnya. (3). Teknik konservasi yang dapat

mengendalikan erosi yaitu pada plot konservasi perlakuan penanaman memotong lereng (P2) dan penanaman memotong lereng dengan rorak setiap 5 meter (P4) dimana hasil erosi yang terjadi sebesar 0,3 ton/ha/tahun. Tetapi usaha tani plot konservasi (P3) perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman mempunyai nilai R/C ratio tertinggi 1,96. Dengan Opportunity Cost sebesar Rp 317.295 (4). Merekomendasikan alternative teknik konservasi usaha tani kerkelanjutan :

- a. Aspek ekologi (lingkungan). Model penanaman memotong lereng dengan laju erosi yang terjadi kecil yaitu 0,3 ton/ha/th.(P2)
- b. Aspek ekonomi. Perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman mempunyai nilai R/C ratio tertinggi 1,96. Dengan Opportunity Cost sebesar Rp 317.295.
- c. Sosial. Model penanaman kentang memotong lereng dengan dua jalur tanaman merupakan teknik konservasi yang tidak membutuhkan teknologi khusus sehingga mudah diterapkan oleh masyarakat di kecamatan tinggimoncong.

Kata kunci: erosi, teknik konservasi, analisis usahatani, valuasi ekonomi erosi.

## ABSTRACT

MARUPAH. Development of Sustainable Potato Farming in Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa. (guided by Hazairin Zubair, Sumbangan Baja, Didi Rukmana).

An alternative model of sustainable potato farming in Kecamatan Tinggimoncong is a model of potato-based vegetable farming that must improve the farmer's economy, while controlling erosion to be smaller or equal to TSL. Soil conservation techniques integrated into the potato farming model in kecamatan Tinggimoncong were assessed through small plot erosion experiments. Therefore research aims: 1). Knowing the characteristics and describe the condition of farming in the District of Tinggimoncong today. 2). Calculate the potential of land availability for the development of potato horticultural cultivation in Kecamatan Tinggimoncong. 3). Design and recommend alternative soil conservation techniques that can control erosion and provide optimum and sustainable potato productivity and can preserve the environment.

The study used the USLE Method to predict erosion and FAO methods for the evaluation of land suitability with GIS rocks. Field Experimental Method (Erosion Plot Experiment) to collect data of potato erosion and potato productivity from some alternative soil conservation techniques. Alternative model of sustainable potato-based vegetable farming in Kecamatan Tinggimoncong in formulation with farming analysis method using R / C Ratio and Opportunity Cost to obtain economic feasibility.

The results showed that: the existing condition of potato farming business in Kecamatan Tinggimoncong: (1). Existing conditions of vegetable land use of potato-based vegetables in Kecamatan Tinggimoncong at present: a. Land used for potato farming business in Kecamatan Tinggimoncong in the field tegalan namely 1972 ha. B. Current Potato Production in Kecamatan Tinggimoncong (Year 2016) is 25.65 tons. c. The erosion rate of erosion plot measurement on the slope planting cultivation in Kecamatan Tinggimoncong is 12.07 ton / ha / yr and TSL 2.7 ton / ha / year. (2). Potential development of potato farming field in Kecamatan Tinggimoncong at present: a. Land that has land suitability class S1 and S2 for potatoes in Kecamatan Tinggimoncong is 3576,31 ha, but which can be used as farming potato area according to space pattern is only 96,2 ha (0,75%). Because this land is located in the area of horticultural cultivation with land suitability class S1 and S2 of 1182.5 ha of horticulture cultivation area in District Tinggimoncong. 92.5% of land suitability class S3 and N. b. Potential land is developed for 403.9 ha potato farming which includes agroforestry, horticulture and plantation areas in Tinggimoncong sub-district. c. Currently the land used as a potato farm is 1,792 ha, potentially only 403.9 ha, indicating that there has been an unfavorable use of agricultural land. (3). Conservation techniques that can control erosion are in the conservation plot of slope cutting (P2) planting and planting cutting slope with rorak every 5 meters (P4) where the erosion result is 0.3 ton / ha / year. But farmer conservation plot (P3) treatment plant cutting slopes with two-track bed plant has the highest R / C ratio of 1.96. With Opportunity Cost of Rp 317,295 (4). Recommend alternative techniques for conservation of sustainable farming: a.

Ecological aspects (environment). The planting model cuts the slope with a small erosion rate of 0.3 ton / ha / yr. (P2) b. Economic aspects. The planting treatment cutting the slope with the two-track bed has the highest R / C ratio of 1.96. With Opportunity Cost of Rp 317,295. c. Social. Model of potato planting cutting slopes with two plant paths is a conservation technique that does not require special technology so easily applied by the community in kecamatan tinggiimoncong.

Keywords: erosion, conservation techniques, farming analysis, economic valuation of erosion.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Potensi Kabupaten Gowa yang terbesar adalah sektor pertanian. Dari berbagai produksi tanaman pertanian seperti padi dan palawija, tanaman hortikultura menjadi primadona (BPS, 2016). Tahun 2016, jenis tanaman sayuran yang dihasilkan Kabupaten Gowa tertinggi adalah kentang yaitu sekitar 34.440 ton. Produksi kentang di Kabupaten Gowa 74,48 % berasal dari Kecamatan Tinggimoncong yang setara dengan 256.500 kuintal, kemudian menyusul Kecamatan Tombolopao sebanyak 86.880 kuintal, Kecamatan Bontolempangan 386 kuintal, Kecamatan Bungaya 355 kuintal, Kecamatan Parigi 180 kuintal, serta Kecamatan Tombobulu sebanyak 95 kuintal (BPS, 2017). Sayur dari Kabupaten Gowa mampu memenuhi pasar Kota Makassar dan sekitarnya. Bahkan sampai ke Pulau Kalimantan dan Maluku melalui Pelabuhan Pare-Pare dan Pelabuhan Mamuju Provinsi Sulawesi Barat (BPS, 2016).

Produktivitas kentang di Kecamatan Tinggimoncong pada tahun 2016 sebesar 15 ton/ha, sedangkan produktivitas kentang Nasional sebesar 18,25 ton/ha. Produktivitas kentang di Kecamatan Tinggimoncong masih tergolong rendah bila dibandingkan produktivitas kentang nasional. Luas areal panen

kentang di Sulawesi Selatan meningkat 55,65 % dari tahun 2012 – 2016 (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2016), tetapi tidak diikuti oleh peningkatan produktivitas tanaman kentang.

Keterbatasan lahan pertanian khususnya untuk komoditas-komoditas hortikultura menyebabkan lahan dataran tinggi menjadi pilihan penggunaan lahan untuk pertanian (Agus dkk., 2006; Pasandaran, 2006). Pemanfaatan lahan pertanian di dataran tinggi memiliki kompleksitas pengelolaan yang lebih tinggi dan produktivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan pertanian di dataran rendah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006; Dariah, 2007).

Berdasarkan sifat-sifat bawaan lahan dataran tinggi seperti kemiringan lereng dan kepekaan tanah terhadap erosi serta curah hujan yang tinggi, maka peluang terjadinya erosi, terutama pada lahan yang digunakan untuk pertanaman sayuran tergolong tinggi (Hogarth dkk., 2004; Gangcai, 2005; Dariah, 2007). Praktek pengelolaan lahan yang diterapkan petani saat ini menyebabkan multifungsi (eksternalitas positif) usahatani sayuran, khususnya dalam pengendalian erosi dan banjir tidak optimal. Masalah degradasi lahan usaha dan leveling-off produksi sayuran umumnya terkait dengan fragmentasi lahan usaha, yaitu lahan usaha tani keluarga yang sempit sehingga terjadi inefisiensi pengelolaan usahatani (Adiyoga dkk., 2000; Soetiarso dan Setiawati, 2010) dan sistem pengelolaan tanah yang tidak berwawasan konservasi fisik maupun kesuburan (Sinukaban, 2007; El Kateb dkk., 2013; Lihawa dkk., 2014).

Berbagai hasil penelitian erosi di lahan usahatani sayuran dataran tinggi dengan kemiringan lereng di atas 15 % menunjukkan bahwa besaran erosi yang terjadi berkisar antara 87 – 652 ton/ha/th (Arsanti dan Boehme, 2006; Firmansyah, 2007; Zhou, 2008; Sutrisna dkk., 2010). Bila mengacu pada batas erosi yang ditoleransi sekitar 13,5 ton/ha/th (Thomson, 1957 dalam Arsyad, 2010), maka tingkat erosi yang terjadi pada lahan sayuran ini tergolong membahayakan (Shukle dan Lal, 2005; Sutono, 2008). Besarnya erosi yang terjadi pada pertanaman hortikultura di hulu DAS Jeneberang berada pada kisaran antara 2,57 ton/ha/tahun sampai 5.764,82 ton/ha/tahun. Berdasarkan nilai tingkat bahaya erosi (TBE), maka erosi yang terjadi pada lahan di hulu DAS Jeneberang yaitu lahan dengan tingkat bahaya erosi sangat berat paling luas arealnya yaitu 34,37%, lahan dengan tingkat bahaya erosi berat sekitar 19,90%, dan lahan dengan tingkat bahaya erosi sedang sekitar 22,48%, dan lahan dengan tingkat bahaya erosi rendah yaitu 23,25% dari total luas lahan yang ditanami tanaman hortikultura. Hasil perhitungan prediksi erosi yang terjadi pada lahan berlereng di hulu DAS Jeneberang dengan kemiringan lereng 7% sampai 78% (landai sampai sangat curam), dan panjang lereng 20 m sampai 150 m, menunjukkan bahwa prediksi erosi yang terjadi rata-rata melebihi erosi yang dapat ditoleransikan (Saida, 2011).

Salah satu hal yang perlu disadari bahwa menghilangkan erosi pada lahan usaha tani sangatlah tidak mungkin, karena proses erosi merupakan salah satu proses pembentukan tanah secara alami. Laju erosi pada

sebidang lahan ditentukan oleh faktor-faktor penyebab erosi yaitu iklim, tanah, topografi, pengelolaan tanaman, dan aktivitas manusia. Oleh sebab itu dalam penanggulangan masalah erosi dan perencanaan teknik konservasi tanah harus didasarkan kepada faktor-faktor tersebut. Akan tetapi faktor-faktor tersebut ada yang mudah dikuasai atau dikontrol, dan ada pula yang tidak mudah dikontrol. Faktor penyebab erosi yang tidak mudah dikontrol pengaruhnya dapat secara tidak langsung yaitu dengan menerapkan teknik konservasi tanah.

Konservasi tanah adalah menggunakan setiap bidang lahan pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuannya dan memberi perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah (Arsyad, 2010). Penerapan teknik konservasi tanah pada usaha tani kentang dilahan kering dataran tinggi diharapkan selain mampu menekan laju erosi juga harus dapat memberikan hasil yang cukup tinggi bagi petani dalam jangka pendek tanpa merusak sumberdaya lahan untuk penggunaan jangka panjang. Upaya pengendalian erosi dimulai dari pemilihan teknik konservasi tanah yang paling tepat diterapkan pada suatu lahan pertanian karena setiap teknik konservasi mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing serta mempunyai persyaratan yang berbeda pula. Pendekatan pengelolaan lahan kering yang menjadi fokus pembangun pertanian adalah kesejahteraan petani dan kelestarian sumberdaya lahan yang dapat diwujudkan dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan usahatani kentang di lahan dataran tinggi secara berkelanjutan dalam upaya peningkatan produksi dan pendapatan petani, sekaligus mengurangi erosi tanah melalui pemilihan dan penerapan teknologi konservasi spesifik lokasi, sesuai dengan kondisi lingkungan setempat meliputi kondisi biofisik lahan (tanah, iklim, air) dan sosial ekonomi.

Penelitian pemanfaatan lahan kering di Kecamatan Tinggimoncong, adalah merupakan komponen penelitian terapan dengan solusi mencari peluang pengembangan teknologi dalam rangka mendapatkan teknologi alternatif, serta dapat mengendalikan erosi. Untuk mencapai usaha tersebut tidak mudah, karena dalam pelaksanaan tindakan konservasi tanah sering tidak sejalan dengan peningkatan pendapatan petani. Agar tujuan tersebut dapat dicapai maka diperlukan strategi penanganan yang rasional, berencana dan terpadu sesuai dengan agroekologi, sosio-ekonomi setempat.

Memperhatikan kondisi di atas, serta dalam rangka menunjang pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan, sudah saatnya semua pihak turut berpartisipasi dalam melakukan pemeliharaan dan pemulihan lingkungan. Untuk kepentingan tersebut di atas, maka dianggap perlu melakukan penelitian tentang pengembangan usaha tani kentang berkelanjutan di Kecamatan Tinggimoncong kabupaten Gowa dengan menerapkan Teknik konservasi yang dapat mengendalikan erosi,

meningkatkan produksi serta meningkatkan pendapatan petani dengan percobaan plot erosi .

## **2. Rumusan Masalah**

Luas lahan kering di Kabupaten Gowa mencapai 106.889 ha, sekitar 50,19% dari luas lahan kering dimanfaatkan untuk tegalan 31,729 ha (16,85 %) dan ladang 11.679 ha (6,20 %) yang merupakan lahan untuk pertanian hortikultura (BPS, 2016). Sebagian besar usaha tani hortikultura khususnya sayuran memiliki keunggulan kompetitif dan komparatif karena efisien secara finansial dalam pemanfaatan sumberdaya domestik (Arsanti dan Boehme, 2006).

Faktor pembatas dominan pada pemanfaatan lahan untuk tanaman hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong adalah kelas kesesuaian lahannya S3 (untuk kentang) dan laju erosi tinggi. Hal ini disebabkan karena kemiringan lereng, intensitas curah hujan, jenis vegetasi penutup tanah dan kepekaan tanah terhadap erosi tinggi. Erosi yang terjadi di areal pertanaman hortikultura khususnya kentang adalah 2,57 ton/ha/tahun sampai 5.764,82 ton/ha/tahun. Sementara erosi yang dapat ditoleransikan berkisar 13,50 ton/ha – 17,33 ton/ha. Dengan demikian erosi yang terjadi jauh melampaui erosi yang dapat ditoleransikan, akibatnya lapisan permukaan tanah dengan cepat akan hilang sehingga memerlukan input yang besar untuk menopang pertumbuhan tanaman yang ditanam oleh petani. Hal ini sesuai dengan hasil

analisis indeks keberlanjutan dimensi ekologi untuk komoditas sayuran termasuk kategori kurang berkelanjutan (Saida, 2011)

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa secara finansial usaha tani hortikultura sayuran memberikan keuntungan lebih besar dibandingkan dengan usaha tani tanaman pangan maupun kebun campuran. Disisi lain, usaha tani hortikultura sayuran sering dituding tidak ramah lingkungan, karena potensi terjadinya erosi pada lahan sayuran relatif tinggi, terutama pada usaha tani sayuran pada lahan berlereng relatif curam dengan penerapan teknik konservasi yang kurang memadai.

Berdasarkan uraian diatas maka berbagai permasalahan yang dijumpai pada usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong, adalah :

1. Ekspansi pertanaman kentang ke kawasan hutan.
2. Agroteknologi yang diterapkan tidak sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan tanaman untuk produksi yang optimal. Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan evaluasi kesesuaian lahan tanaman kentang yang umumnya ditanam sepanjang tahun oleh petani.
3. Guludan tanaman sayuran termasuk kentang searah lereng yang umumnya diterapkan petani menyebabkan terjadinya aliran permukaan dan erosi. Sehingga perlu dilakukan penelitian plot erosi dengan menerapkan teknik konservasi yang dapat mengendalikan aliran permukaan dan erosi serta mudah diterapkan petani.

4. Prediksi erosi pada lahan pertanian hortikultura lebih besar (1.516,70 ton/ha/thn) dari erosi yang dapat ditoleransikan (13,5 – 17,3 ton/ha).
5. Rata-rata produktivitas kentang di Kecamatan Tinggimoncong 15 ton/ha masih di bawah produktivitas kentang nasional sebesar 18,25 ton/ha.

### **3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui karakteristik dan mendeskripsikan kondisi usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong saat ini.
2. Menghitung potensi ketersediaan lahan untuk pengembangan usaha tani hortikultura kentang di Kecamatan Tinggimoncong.
3. Merancang dan merekomendasikan alternatif teknik konsevasi tanah yang dapat mengendalikan erosi dan memberikan produktivitas kentang yang optimal dan berkelanjutan serta dapat melestarikan lingkungan.

### **4. Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data dan informasi baru yang terkait dengan pengembangan usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa. Selanjutnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, pembangunan daerah dan pengembangan institusi :

1. Pengembangan ipteks. Secara umum, penelitian tentang erosi di Kecamatan Tinggimoncong telah banyak dilakukan, tetapi penelitian dengan menghitung laju erosi secara langsung pada lahan pertanian hortikultura belum banyak dilakukan. Demikian juga dengan kajian tentang evaluasi ekonomi erosi yang berdampak pada potensi kehilangan pendapatan petani dengan pendekatan biaya kesempatan (*Opportunity Cost*) di Kecamatan Tinggimoncong. Dari hasil tersebut kita dapat mengetahui teknik konservasi yang paling tepat berdasarkan hasil simulasi yang menguntungkan petani secara ekonomi serta tidak merusak lingkungan. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi rekomendasi dalam pemanfaatan/pengelolaan lahan hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong.
2. Kontribusi terhadap pembangunan. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi kepada petani tentang besarnya kerugian yang disebabkan oleh erosi dan dampak kerusakan lingkungan akibat penggunaan lahan yang tidak tepat dan tidak menerapkan teknik konservasi yang sesuai di lahan usaha tani kentang. Diharapkan dapat memotivasi petani dalam menerapkan teknik konservasi serta pemangku kepentingan dapat menyusun rencana pengelolaan lahan di wilayah sub DAS Jeneberang hulu yang lebih arif dan bijaksana serta ramah lingkungan.
3. Pengembangan institusi. Penelitian ini akan melahirkan staf pengajar dengan kompetensi : mampu menghitung besarnya laju erosi skala usaha

tani dan mampu menghitung dampak kerugian ekonomi petani yang ditimbulkan oleh laju erosi serta dapat merekomendasikan teknik konservasi yang tepat pada areal pertanaman hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong.

## **5. Kebaruan Penelitian**

Kebaruan penelitian ini adalah metode penyusunan alternatif model manajemen teknik konservasi lahan berkelanjutan dengan bedengan memotong lereng dengan 2 jalur tanaman pada usaha tani kentang yang dicobakan dengan plot erosi di Kecamatan Tinggimoncong, dan menghitung valuasi ekonomi erosi yang menggunakan analisis usaha tani dengan variable biaya imbangan (*Opportunity Cost*) yaitu kehilangan pendapatan usaha tani kentang akibat biaya pencegahan erosi sebagai indikator keberlanjutan dalam dimensi ekonomi.

Penelitian plot erosi yang diterapkan pada usaha tani kentang monokultur belum banyak dilakukan, khususnya di kecamatan Tinggimoncong kabupaten Gowa sebagai salah satu sentra produksi kentang Sulawesi Selatan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1. Pengelolaan Sumber Daya Lahan Berkelanjutan**

Dua hal yang menandai kelahiran paradigma baru system pertanian berkelanjutan (Salikin, 2003) adalah :

1. Laporan Komisi Bruntland yaitu Komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan (World Commission On Environment and Development) pada tahun 1987, yang mendefinisikan dan berupaya mempromosikan paradigma pembangunan berkelanjutan (sustainable development).

Menurut komisi dunia tersebut :

“ Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generation to meet their own needs”.

2. Konferensi dunia di Rio de Janeiro pada tahun 1992 yang membahas Agenda 21 dengan mempromosikan program Sustainable Agriculture and Rural Development (SARD) yang membawa pesan moral kepada dunia bahwa “ without better environmental stewardship, development will be undermined”.

Beberapa agenda penting dalam konferensi tersebut yang termasuk dalam pembahasan bidang pertanian yaitu :

- a. Menjaga kontinuitas produksi dan keuntungan usaha dibidang pertanian dalam arti yang luas (pertanian tanaman pangan,

perkebunan, kehutanan, perikanan dan peternakan), bagi kelangsungan hidup manusia.

- b. Melakukan perawatan dan peningkatan sumber daya alam yang berbasis pertanian.
- c. Meminimalkan dampak negatif aktivitas usaha pertanian yang dapat merugikan bagi kesuburan tanah dan kesehatan manusia.
- d. Mewujudkan keadilan sosial antar desa dan antar sektor dengan pendekatan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Mitchel et al., (2003) menyatakan bahwa dalam komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan terdapat pernyataan yang jarang dikutip tentang dua konsep pembangunan berkelanjutan sebagai berikut :

1. Kebutuhan, khususnya kebutuhan fakir miskin di Negara berkembang.
2. Keterbatasan dari teknologi dan organisasi sosial yang berkaitan dengan kapasitas lingkungan untuk mencukupi kebutuhan generasi sekarang dan masa depan.

Dengan demikian pembangunan berkelanjutan sebagaimana diinterpretasikan oleh komisi Bruntland, sesungguhnya berangkat dari konsep antroposentrik, yang menjadikan manusia sebagai tema sentralnya.

Memasuki abad 21, kesadaran akan pertanian yang ramah lingkungan semakin meningkat, sejalan dengan tuntutan era globalisasi dan perdagangan bebas. Pengelolaan Sumberdaya Lahan Berkelanjutan

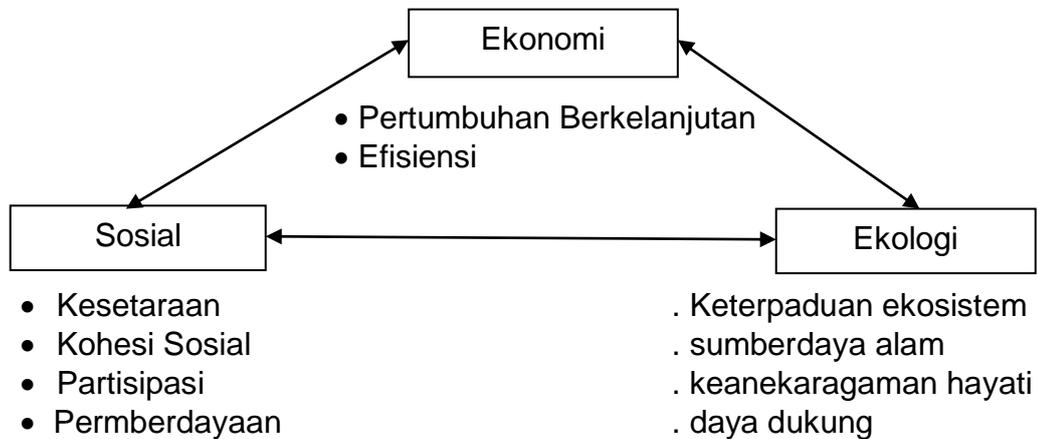
menjadi penting bagi para ahli lingkungan, peneliti pertanian, petani, politikus dan masyarakat lainnya, dimana semua setuju pentingnya menjamin sistem produksi pertanian dapat lestari, dilaksanakan dengan suatu cara yang kualitas outputnya dapat dikelola setiap tahun tanpa mengalami degradasi lingkungan.

Menurut Reijntjes et al., (2003) berkelanjutan memiliki arti kemampuan untuk bertahan dan menjaga agar tidak merosot. Kaitannya dengan pertanian maka Pertanian Berkelanjutan adalah pertanian dengan pengelolaan sumberdaya yang berhasil usaha pertanian guna membantu kebutuhan manusia yang berubah, sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumberdaya alam.

Produksi optimum suatu lahan dapat dicapai dengan pengelolaan yang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air. Pengelolaan lahan yang meliputi kegiatan penyusunan rencana penggunaan tanah, konservasi tanah dan pengelolaan tanah berlangsung terus selama tanah digunakan untuk pertanian sehingga berkaitan erat dengan system usaha tani. Sistem usaha tani yang baik akan dapat mengurangi kerusakan kawasan hutan dan sekaligus dapat memberikan kesejahteraan bagi masyarakat.

Sitorus (2004), menyatakan bahwa tujuan pembangunan berkelanjutan adalah untuk selalu memperbaiki kualitas hidup manusia atas berbagai aspek kehidupan, sehingga konsep pembangunan berkelanjutan merupakan upaya untuk mengintegrasikan tiga aspek

kehidupan yaingan tu aspek ekonomi , sosial dan ekologi dalam satu hubungan yang sinergis. Ketiga aspek tersebut oleh Sitorus (2004) dapat digambarkan dalam bentuk segitiga.



Gambar 1. Dimensi Pembangunan Berkelanjutan

## 2. Erosi dan Prediksi Erosi

Erosi adalah peristiwa terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat lain. Menurut Asdak (2010), proses erosi terdiri atas tiga bagian yang berurutan : mengelupas, pengangkutan, dan pengendapan (Harjowigeno, 2003) mengemukakan empat factor yang mempengaruhi erosi, yaitu factor iklim, factor topografi, factor vegetasi dan factor tanah. Erosi juga berakibat pada kerusakan lahan pertanian, karena tanahnya mengalami kemunduran sifat-sifat kimia dan fisika tanah seperti kehilangan unsur hara dan bahan organik

menurunnya kapasitas infiltrasi tanah serta kemampuan tanah menahan air. Akibat menurunnya produktivitas tanah dan berkurangnya pengisian air bawah tanah.

Erosi merupakan pengikisan atau proses penghanyutan tanah oleh desakan – desakan atau kekuatan air dan baik secara alamiah maupun akibat perbuatan manusia Erosi dapat mempengaruhi kesuburan tanah. Erosi adalah proses perpindahan bagian – bagian tanah dari suatu tempat ke tempat yang lain. Erosi terjadi melalui media alami (Arsyad, 2010). Menurut Asdak (2010), erosi dapat terjadi secara alami maupun karena aktivitas manusia. Erosi alamiah terjadi untuk mempertahankan keseimbangan tanah secara alami, sedang erosi karena kegiatan manusia kebanyakan disebabkan terkelupasnya lapisan tanah akibat kegiatan yang bersifat merusak keadaan fisik tanah dan tidak mengindahkan kaidah konservasi tanah. Faktor – faktor yang mempengaruhi erosi adalah iklim, topografi, vegetasi, tanah. Penghilangan dan pelepasan partikel tanah ke dalam aliran sungai sampai terbawa sebagai sedimen di bagian hilir (Arsyad, 2010; Asdak, 2010; Suripin, 2004).

### 3. Prediksi Erosi Metode USLE

Wischmeier dan Smith (1978) menyatakan bahwa metode yang umum digunakan untuk menghitung laju erosi adalah metode Universal Soil Loss Equation (USLE). Adapun persamaan ini adalah:

$$A = R.K.L.S.C.P.....(1)$$

A : jumlah tanah yang hilang rata-rata tiap tahun (t/ha/th )

- R : faktor erosivitas tanah
- K : faktor erodibilitas tanah
- L : faktor panjang lereng
- S : faktor kecuraman lereng
- C : faktor pengelolaan tanaman (vegetasi)/ penutupan lahan
- P : faktor usaha-usaha pengelolaan dan konservasi

### 1. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Erosivitas merupakan kemampuan hujan dalam mengerosi tanah. Faktor iklim yang besar pengaruhnya terhadap erosi tanah adalah hujan, temperatur dan suhu. Sejauh ini hujan merupakan faktor yang paling penting. Hujan menyebabkan erosi tanah melalui dua jalan yaitu pelepasan butiran tanah oleh pukulan air hujan pada permukaan tanah dan pengangkutan butir-butir tanah.

$$R = 2.21 \times CH^{1,36} \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- R : indeks erosivitas hujan bulanan.
- CH : curah hujan bulanan rata-rata (cm)

### 2. Faktor Erodibilitas Tanah

Erodibilitas tanah merupakan faktor kepekaan tanah terhadap erosi. Nilai erodibilitas tanah yang tinggi pada suatu lahan menyebabkan erosi yang terjadi menjadi lebih besar dan sebaliknya. Faktor erodibilitas tanah sangat berkaitan dengan tekstur tanah dan juga kandungan bahan organik tanah. Penentuan nilai erodibilitas tanah dikembangkan oleh *Wischmeier* dan *Smith* (1978) dengan menggunakan nomograf yang berdasarkan pada sifat-sifat tanah yang mempengaruhinya meliputi tekstur, struktur, kadar bahan organik dan permeabilitas tanah.

Nilai K dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$100K = 1,292 [2,1M^{1,14} (10^{-4})(12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)] \dots\dots(3)$$

M : (pasir sangat halus+debu) + (100%liat)

a : % bahan organik

b : kode struktur

c : kelas perbeabilitas prifil tanah

Tabel 1. Klasifikasi erodibilitas tanah

No.	Kelas	Nilai K	Harkat
1	I	0,00 – 0,10	Sangat rendah
2	II	0,11 – 0,20	Rendah
3	III	0,21 – 0,32	Sedang
4	IV	0,33 – 0,40	Agak tinggi
5	V	0,41 – 0,55	Tinggi
6	VI	0,56 – 0,64	Sangat tinggi

Sumber : RTL- RLKT Departemen Kehutanan, 1998

### 3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Faktor panjang lereng merupakan perbandingan tanah yang tererosi pada suatu panjang lereng terhadap tanah tererosi pada panjang lereng 22,1 m, sedangkan faktor kemiringan lereng adalah perbandingan tanah yang tererosi pada suatu kemiringan lahan terhadap tanah yang tererosi pada kemiringan lahan 9% untuk kondisi permukaan lahan yang sama (Suripin, 2004).

Aplikasi sistem informasi geografis memerlukan data *Digital Elevation Model* (DEM) untuk menghasilkan gambaran faktor LS yang lebih spesifik dalam setiap pixelnya. Formula untuk menentukan nilai faktor LS berbasis DEM dalam SIG mempertimbangkan heterogenitas lereng serta mengutamakan arah dan akumulasi aliran dalam perhitungannya. Asumsi yang dipergunakan adalah nilai faktor LS akan berbeda antara lereng bagian atas dan bagian bawah. Nilai LS akan lebih

besar ditempat terjadinya akumulasi aliran daripada di lereng bagian atas walaupun mempunyai panjang lereng dan kemiringan lereng yang sama.

Perhitungan nilai indeks faktor kemiringan lereng (LS), menurut Wischmeier dan Smith (1978), menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LS = \sqrt{L(0,0138 + 0,00965 \cdot S + 0,00138 \cdot S^2)} \dots\dots\dots(4)$$

S : kemiringan lereng (%)

L : panjang lereng (m)

Moore dan Burch telah mengembangkan suatu persamaan untuk menghitung nilai LS dengan memanfaatkan data DEM dalam sistem informasi geografis. Adapun persamaan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Engel (2003) dengan rumus sebagai berikut :

$$LS = (X \times \frac{CZ}{22,13})^{0,4} \times (\sin \frac{S}{0,896})^{1,3} \dots\dots\dots(5)$$

LS : faktor lereng

X : akumulasi aliran

CZ : ukuran pixel

S : kemiringan saluran (%)

Semakin panjang lereng dan kemiringan lereng maka kerusakan dan kehancuran atau berlangsungnya erosi akan lebih besar. Dimana semakin panjang lereng pada tanah akan semakin besar pula kecepatan aliran air dipermukaannya sehingga pengikisan terhadap bagian-bagian tanah akan semakin besar (Kartasapoetra, *at al.*, 2010).

Tabel 2. Klasifikasi kemiringan lereng

Kelas	Lereng (%)	Keterangan
I	0 – 8	Datar
II	9 – 15	Landai
III	16 – 25	Agak curam
IV	26 – 40	Curam
V	>40	Sangat curam

Sumber : Departemen Kehutanan, 1998

#### **4. Faktor Pengelolaan Tanaman (C)**

Faktor C menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, kondisi permukaan tanah, dan pengelolaan tanah terhadap besarnya tanah yang hilang (erosi). Faktor pengelolaan tanaman menggambarkan nisbah antara besarnya erosi lahan yang ditanami dengan tanaman tertentu dengan pengelolaan tertentu terhadap besarnya erosi tanah yang tidak ditanami dan diolah bersih dalam keadaan identik (Suripin, 2004).

Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi dalam (1) intersepsi air hujan, (2) mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak hujan dan aliran permukaan, (3) pengaruh akar, bahan organik, sisa-sisa tumbuhan yang jatuh dipermukaan tanah, dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur porositas tanah dan (4) transpirasi yang mengakibatkan berkurangnya kandungan air tanah (Arsyad, 2010).

#### **5. Faktor Upaya Pengelolaan Konservasi (P)**

Nilai faktor tindakan konservasi tanah (P) adalah nisbah antara besarnya erosi dari lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan tanpa tindakan konservasi dalam keadaan identik. Termasuk dalam tindakan konservasi tanah adalah pengelolaan tanah menurut kontur, guludan, dan teras. Di ladang pertanian, besarnya faktor P menunjukkan jenis aktivitas pengelolaan tanah seperti pencangkulan dan persiapan tanah lainnya (Suripin, 2004).

Tabel 3. Nilai Faktor Pengelolaan Tanaman (C)

Penggunaan Lahan	Nilai C
<b>Tanah terbuka, tanpa tanaman</b>	<b>1,0</b>
<b>Hutan</b>	<b>0,001</b>
<b>Sawah</b>	<b>0,01</b>
<b>Tanah kosong tak diolah</b>	<b>0,95</b>
<b>Tegalan</b>	<b>0,7</b>
<b>Ladang</b>	<b>0,4</b>
<b>Kentang</b>	<b>0,4</b>
Kebun campuran, ke rapatan tinggi	0,1
Kebun campuran, kerapatan sedang	0,2
Kebun campuran , kerapatan rendah	0,5
Semak belukar/padang rumput	0,3
Padi gogo – kedelai	0,55
Sorgum	0,95
<b>Kentang searah lereng</b>	<b>1,00</b>
<b>Kentang menurut kontur</b>	<b>0,35</b>
Ubu kayu + kacang tanah	0,26
Ubu kayu +jagung – kacang tanah	0,45
Sorghum	0,242
Tambak	0,01

Sumber : Arsyad (2010)

Tabel 4. Nilai faktor upaya pengelolaan konservasi (P)

Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
Teras bangku, baik	0,04
Teras bangku, sedang	0,15
Teras bangku, kurang baik	0,5
Teras tradisional	0,40
Teras gulud	0,01
Kontur cropping kemiringan 0-8%	0,50
Kontur cropping kemiringan 9-20%	0,75
Kontur cropping kemiringan 20%	0,9
Rorak	0,3*
Padang rumput bagus	0,04
Padang rumput jelek	0,40
Jagung-padi,gogo ubi kayu kedelai, kacang tanah	0,421
Penanaman menurut kontur pada lereng 0 – 20 %	0,75*
Mulsa jerami sebanyak 3 t/ha/th	0,25
Mulsa jerami sebanyak 1 t/ha/th	0,60
Mulsa kacang tanah	0,75
Teras bangku, kacang tanah	0,09
Tanah tindakan konservasi	1,00

Sumber : Departemen Kehutanan, 1998. \* Hammer (1981)

#### 4. Laju Erosi yang Diperbolehkan (TSL)

Erosi yang masih diperbolehkan adalah jumlah tanah hilang yang diperbolehkan pertahun agar produktivitas lahan tidak berkurang sehingga tanah tetap produktif secara lestari. Penetapan batas tertinggi laju erosi yang masih dapat dibiarkan atau ditoleransikan adalah perlu, oleh karena tidaklah mungkin menekan laju erosi menjadi nol dari tanah-tanah yang diusahakan untuk pertanian terutama pada tanah-tanah yang berlereng. Akan tetapi, suatu kedalaman tanah tertentu harus dipelihara agar didapat suatu volume tanah yang cukup, baik bagi tempat berjangkarnya akar tanaman dan untuk tempat menyimpan air serta unsur hara yang diperlukan oleh tanaman (Arsyad, 2010).

Beberapa cara untuk menetapkan nilai erosi yang dapat ditoleransi (Etol) telah dikemukakan. Thompson (1957, dalam Arsyad, 2010) menyarankan sebagai pedoman penetapan nilai TSL dengan menggunakan kedalaman tanah, permeabilitas lapisan bawah dan kondisi substratum. Selanjutnya, Arsyad (2010) menyatakan bahwa di Indonesia pada daerah-daerah yang masa tumbuhnya lebih dari 270 hari kecepatan pembentukan tanah dapat mencapai lebih dari 2 mm per tahun.

Hammer (1981), menggunakan konsep kedalaman ekuivalen (*equivalent depth*) dan umur guna (*resources life*) tanah untuk menetapkan nilai Etol suatu tanah. Kedalaman ekuivalen adalah kedalaman tanah yang setelah mengalami erosi produktivitasnya berkurang dengan 60% dari produktivitas tanah yang tidak tererosi. Menurunnya produktivitas

tanah oleh erosi disebabkan oleh menurunnya kandungan unsur hara tanah dan atau memburuknya sifat-sifat fisik tanah.

Nilai TSL juga dapat dihitung dengan kriteria yang digunakan oleh Thompson(1957), dengan menentukan TSL maksimum untuk tanah yang dalam, dengan lapisan bawah yang *permeable*, di atas bahan (substratum) yang telah melapuk (tidak terkonsolidasi) sebesar 2,5 mm/th, dan dengan menggunakan nisbah nilai untuk berbagai sifat dan stratum tanah, maka nilai TSL seperti tertera pada Tabel 5. disarankan untuk menjadi pedoman penetapan nilai TSL tanah-tanah di Indonesia.

Tabel 5. Pedoman Penetapan Nilai TSL untuk tanah-tanah di Indonesia.

Sifat Tanah dan Substratum	Nilai Etot (ton/ha/th)
Tanah sangat dangkal di atas batuan	1,12
Tanah dangkal di atas bahan telah melapuk	2,24
Tanah dengan lapisan bawahnya padat, diatas substrata yang tidak terkonsolidasi	4,48
Tanah yang dalam dengan lapisan bawah berpermeabilitaslambat, di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	8,96
Tanah yang dalam dengan lapisan bawah berpermeabilitasedang, di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	11,21
Tanah yang lapisan bawahnya permeabel (agak cepat), di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	13,45

Sumber : Thompson (1957) dalam Arsyad, 2010.

Hammer (1981), mengusulkan perhitungan laju erosi yang diperbolehkan berdasarkan atas kedalaman ekivalen tanah dan jangka waktu kelestaria sumberdaya tanah yang diharapkan dengan persamaan :

$$TSL = \frac{KE.FK}{UGT} \dots\dots\dots(6)$$

- TSL : erosi yang diperoleh (mm)  
 KE : kedalaman efektif tanah (mm)  
 FK : faktor kedalaman sub-ordo tanah  
 UGT : umur guna tanah ( kepentingan pelestarian digunakan 400 tahun)

## 5. Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Tingkat bahaya erosi merupakan tingkat ancaman kerusakan yang diakibatkan oleh erosi pada suatu lahan. Erosi tanah dapat berubah menjadi suatu bencana apabila laju erosi lebih cepat daripada laju pembentukan tanah. Mengetahui besarnya erosi yang terjadi di suatu wilayah merupakan hal yang penting karena selain dapat mengetahui banyaknya tanah yang terangkut juga dapat digunakan sebagai salah satu jalan untuk mencari sebuah solusi dari permasalahan tersebut. Tingkat Budaya Erosi (TBE) dapat dihitung dengan cara membandingkan tingkat erosi di suatu lahan dengan laju erosi yan diperbolehkan pada lahan tersebut.

Erosi dapat dinyatakan dalam indeks bahaya (ancaman) erosi yang didefinisikan sebagai berikut:

$$TBE = \frac{RKLS}{TSL} \dots\dots\dots(7)$$

Tabel 6. Kelas tingkat bahaya erosi

No.	Kelas TBE	Laju Erosi (ton/ha/thn)	Keterangan
1	I	< 15	Sangat Ringan
2	II	16 – 60	Ringan
3	III	60 – 180	Sedang
4	IV	180 – 480	Berat
5	V	<480	Sangat Berat

Sumber : Departemen Kehutanan 1998.

## 6. Aliran permukaan

Aliran permukaan merupakan bagian dari hujan yang tidak diserap tanah dan tidak tergenang di permukaan tanah, tetapi bergerak ke tempat lain yang lebih rendah dan akhirnya terkumpul di dalam parit-parit atau saluran-saluran (Hillel, 1981). Dengan demikian aliran permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah dan merupakan bentuk aliran yang paling penting sebagai penyebab erosi (Arsyad, 2009), karena aliran permukaan mengangkut dan mengikis tanah permukaan dan bagian-bagiannya dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Aliran permukaan hanya akan terjadi jika laju presipitasi atau hujan melebihi laju air yang masuk ke dalam tanah dan mulai terjadi bila laju infiltrasi, evaporasi dan intersepsi serta depresi pada permukaan tanah telah terpenuhi (Schwab *et al.*, 1981).

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya aliran permukaan dapat dikelompokkan atas : 1) faktor presipitasi yaitu lamanya hujan, distribusi dan intensitas hujan yang mempengaruhi laju dan volume aliran permukaan; dan 2) faktor DAS yaitu ukuran, bentuk, topografi, geologi dan kondisi permukaan (Schwab *et al.* 1981). Jumlah dan kecepatan aliran permukaan akan meningkat dengan semakin curamnya lereng, karena aliran permukaan dari bagian atas akan menambah air ke lereng bagian bawah dan menyebabkan bertambahnya kedalaman aliran (Troeh *et al.*, 2004).

Hujan yang singkat mungkin tidak akan menimbulkan aliran permukaan, sedangkan hujan dengan intensitas yang sama tetapi lebih lama akan menimbulkan aliran permukaan. Dengan demikian total aliran permukaan untuk suatu kejadian hujan berhubungan dengan lamanya hujan tersebut dengan intensitas tertentu. Intensitas hujan mempunyai hubungan yang erat dengan energi kinetik hujan yaitu akan meningkat dengan meningkatnya intensitas hujan. Energi kinetik hujan merupakan penyebab utama dalam penghancuran agregat. Peningkatan intensitas hujan menyebabkan meningkatnya kerusakan agregat dan struktur tanah lapisan atas serta penurunan laju permeabilitas, akibatnya aliran permukaan akan meningkat (Arsyad, 2010).

Sifat-sifat aliran permukaan yang menentukan kemampuannya untuk menimbulkan erosi adalah jumlah, laju dan kecepatan aliran permukaan tersebut serta gejolak atau turbulensi yang terjadi sewaktu air mengalir di permukaan tanah. Air yang mengalir di permukaan tanah tersebut akan terkumpul di ujung lereng sehingga lebih banyak air yang mengalir dan makin besar kecepatannya di bagian bawah lereng daripada di bagian atas. Akibatnya tanah di bagian bawah lereng mengalami erosi lebih besar daripada di bagian atas (Arsyad, 2010).

Aliran permukaan dari lahan pertanian biasanya meningkat dengan meningkatnya kecuraman lereng, tetapi hubungan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis tanaman, kekasaran permukaan dan kejenuhan profil tanah. Praktek konservasi tanah tertentu dapat

mengurangi aliran permukaan tetapi aliran akan selalu terjadi kecuali pada tanah permeabel yang datar. Aliran permukaan dapat mencapai 75% dari hujan pada tanah yang tidak permeabel, lereng curam dan kondisi vegetasi jelek (Troeh *et al.*, 2004). Vegetasi yang baik akan memperlambat aliran permukaan dan meningkatkan simpanan permukaan untuk mengurangi laju puncak aliran permukaan (Schwab *et al.*, 1981).

Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi aliran permukaan, maka volume aliran permukaan dapat dikurangi dengan : 1) meningkatkan laju infiltrasi, 2) meningkatkan ketahanan dan simpanan permukaan sehingga memberikan kesempatan lebih lama bagi air terinfiltrasi ke dalam tanah, dan 3) meningkatkan intersepsi hujan dengan menanam tanaman atau menggunakan sisa-sisa tanaman sebagai mulsa (Sinukaban, 1989). Teknik budidaya yang menghasilkan penutupan permukaan tanah yang rapat oleh tanaman, sisa tanaman atau serasah yang banyak merupakan cara terbaik untuk menjaga infiltrasi yang tinggi dan mengurangi aliran permukaan (Troeh *et al.*, 2004).

## **7. Usaha Pertanian di Hulu DAS dan Dampaknya**

Sistem pertanian di hulu DAS umumnya merupakan pertanian lahan kering yang dapat didefinisikan sebagai suatu sistem pertanian yang dilaksanakan pada lahan dengan tanah mineral, tanpa irigasi dan kebutuhan air bergantung hanya pada curah hujan (Hadinugroho, 2002). Lahan kering dapat didefinisikan sebagai hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam

setahun atau sepanjang waktu (Hidayat dan Mulyani, 2002). Oleh karena itu pertanian lahan kering umumnya sering dikaitkan dengan pengertian usaha tani bukan sawah oleh masyarakat di hulu DAS.

Pengembangan usaha tani lahan kering di Indonesia selama ini umumnya membuka hutan di hulu DAS dan belum menerapkan upaya KTA, kondisi ini telah menyebabkan erosi dan sedimentasi yang cukup besar. Hal ini ditunjukkan oleh beberapa hasil penelitian, diantaranya pembukaan hutan untuk usaha pertanian (karena sempitnya lahan garapan petani) di DAS Limboto Kabupaten Bone Bolongo menyebabkan laju erosi sebesar 317.67 ton/ha/tahun, dan penurunan kedalaman Danau Limboto dari 14 m pada tahun 1934 menjadi 3 - 3.5 m pada tahun 1994 akibat sedimentasi (Setiawan dan Yudono, 2002). Kemudian di dataran tinggi Bedugul (daerah tangkapan air atau DTA Danau Beratan, Bali), rata-rata erosi di seluruh DTA 102 ton/ha/tahun dan sedimentasi di Danau Beratan 74 ton/tahun (13.47 ton/tahun berasal dari daerah kebun sayur, 65.140 ton/tahun dari lahan tandus) (Budihardja dan Syaifuddin 2003). Selanjutnya dengan luas hutan dan kebun kopi masing-masing 42.6% dan 9.9% dari luas DAS (DAS Tulang Bawang, Lampung) di Sub DAS Besar, jumlah air hujan yang langsung masuk ke sungai < 10% dan erosi yang terjadi 12.08 ton/ha/tahun (1975 - 1981). Namun dengan luas hutan dan kebun kopi masing-masing 8.4% dan 71.2% luas DAS, jumlah air hujan yang masuk ke sungai meningkat menjadi 24.5% dan terjadi erosi 49.93 ton/ha/tahun (1996 - 1998) (Sihite, 2004). Hal ini menunjukkan bahwa

penurunan luas hutan menjadi lahan pertanian meningkatkan jumlah tanah tererosi dan air hujan yang langsung masuk ke sungai, berarti juga meningkatkan sedimentasi.

Besarnya erosi pada usaha tani di hulu DAS disebabkan kawasan hulu tersebut umumnya dicirikan oleh lahan kering dengan jenis tanah yang peka terhadap erosi, curah hujan tinggi dan topografi sebagian besar berbukit hingga bergunung. Kemudian kebanyakan masyarakat yang bermukim disini dicirikan oleh keterbatasan kondisi sosial-ekonomi, menggantungkan hidup dari sektor pertanian dan bercocok tanam merupakan kegiatan utama untuk mencari nafkah tetapi kepemilikan lahan kecil (Hadinugroho, 2002; Hidayat dan Mulyani, 2002). Berbagai keterbatasan tersebut menyebabkan penggunaan lahan oleh petani umumnya secara konvensional yang tidak sesuai dengan kaidah KTA. Perpaduan ciri biofisik lahan dan pengelolaan lahan intensif yang konvensional mengakibatkan sistem pertanian lahan kering ini sangat peka terhadap erosi, penurunan produktivitas dan degradasi lahan, serta penggunaan bahan kimia yang berlebihan makin merugikan terhadap keberlanjutan produktivitas lahan dan lingkungan. Oleh karena itu, erosi merupakan masalah utama dalam pengembangan pertanian di hulu DAS. Berdasarkan karakteristik lahannya, maka pembangunan pertanian pada dataran tinggi di hulu DAS perlu diarahkan untuk perbaikan dan pelestarian kondisi biofisik lahan, peningkatan produktivitas melalui agroteknologi dan pemilihan komoditas yang mampu memberikan

pendapatan cukup tinggi secara berkelanjutan, didukung oleh sistem kelembagaan yang kuat dengan program/kebijakan dan pendekatan lintas sektoral yang mempertimbangkan perspektif masyarakat lokal (Nugroho, 2002).

### **8. Usaha tani Kentang Dataran Tinggi**

Sayuran dataran tinggi mempunyai peran strategis dan memperoleh prioritas pengembangan dalam pembangunan pertanian nasional terutama kentang, kubis, cabe, bawang merah dan tomat yang merupakan komoditas sayuran unggulan nasional. Permintaan sayuran dataran tinggi cenderung meningkat baik dalam bentuk segar maupun olahan seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan pendapatan masyarakat, berkembangnya industri makanan dan makin tingginya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi sayuran. Sayuran dataran tinggi juga merupakan salah satu komoditas yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Pengembangan sistem ketahanan pangan sangat diperlukan karena terkait erat dengan kemiskinan, ketahanan sosial dan stabilitas ekonomi. Kemiskinan akan berakibat pada ketidakmampuan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan dasar pangan bagi suatu kehidupan yang layak dan berakibat pada kurangnya kemampuan untuk melakukan ekonomi produktif. Sejumlah usaha tani sayuran di Indonesia mempunyai keunggulan komparatif dan kompetitif karena efisien secara finansial dalam pemanfaatan sumber daya (Saptana *et al.*, 2007) dan dapat memberikan keuntungan finansial

lebih besar dibandingkan dengan usaha tani tanaman pangan maupun kebun campuran (Irawan *et al.*, 2004). Kentang merupakan salah satu *high value commodity* yang dapat memberikan penghasilan lebih baik, potensi bisnis cukup tinggi, segmen usaha dapat dipilih sesuai dengan modal, dan paling berpeluang untuk pengembangan agribisnis dan agroindustri dibandingkan sayuran lainnya (Saptana *et al.*, 2005; Sumarno, 2000). Oleh karena itu, pemenuhan kebutuhan pangan melalui pengembangan usaha tani sayuran dataran tinggi berbasis kentang merupakan salah satu langkah strategis pengentasan kemiskinan.

Secara umum dataran tinggi di hulu DAS mempunyai iklim yang memenuhi persyaratan optimum untuk pengembangan berbagai komoditas sayuran termasuk kentang. Suhu rendah dan curah hujan di dataran tinggi yang hampir merata sepanjang tahun memungkinkan usaha tani sayuran dapat diusahakan sepanjang tahun (Kurnia *et al.*, 2004). Dengan kata lain kentang adaptif dengan kondisi agroklimat lahan kering dataran tinggi yang umumnya berlereng, namun dihadapkan pada banyak kendala terutama tingginya serangan hama dan penyakit atau organisme pengganggu tanaman (OPT) (Sunarjono, 2007).

Menurut Litaladio *et al.*, (2009) faktor kendala pengembangan usaha tani kentang berkelanjutan dapat dibedakan atas faktor teknis, faktor sosial-ekonomi dan faktor kelembagaan dan kebijakan. Faktor teknis meliputi karakteristik biologi kentang, system pembenihan yang terbatas, dan faktor hama dan penyakit. Faktor sosial-ekonomi meliputi

biaya produksi yang tinggi dan kurangnya fasilitas kredit, instabilitas harga, pasar lokal tidak efisien, dan terbatasnya akses terhadap pasar yang bernilai lebih tinggi. Hama dan penyakit merupakan kendala yang cukup besar dalam usaha tani kentang dan penyakit utama tanaman kentang adalah *late blight* dan *bacterial wilt*, sedangkan hama utama adalah *aphids*, *tuber moths* dan *leaf miners*.

Umumnya petani menanam kentang dan sayuran lainnya dengan guludan atau bedengan (*raised bed*) selebar 0.7 - 1.2 m dan searah lereng. Selain untuk menciptakan kondisi drainase dan aerasi yang baik, guludan searah lereng dimaksudkan untuk memudahkan penanaman, pemeliharaan dan panen. Namun parit atau saluran diantara guludan searah lereng akan mempercepat aliran permukaan dan menyebabkan tanahnya makin mudah tererosi. Kondisi ini akan mempercepat hilangnya tanah lapisan atas yang subur, sehingga akibat usaha tani sayuran yang terus menerus pada gilirannya akan menyebabkan kerusakan atau degradasi lahan (Kurnia *et al.*, 2004).

Hasil penelitian di pegunungan Tengger/Bromo menunjukkan bahwa pada lahan usaha tani kentang dan sayuran lainnya terjadi erosi 100 - 200 ton/ha/tahun (Suryanata *et al.*, 1998), dan rata-rata erosi pada pertanaman kentang 150 - 200 ton/ha/tahun akibat penanaman dengan guludan searah lereng (Saefuddin *et al.*, 1988). Pada lahan usaha tani kentang tanpa teknik KTA di daerah perbukitan *Loudian Site* Propinsi Guizhou Cina terjadi erosi sebesar 102.3 ton/ha/tahun (Sajjapongse *et al.*,

2002). Pada usaha tani kentang dan sayuran di dataran tinggi Dieng (Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah) erosi setiap tahun jauh lebih besar dari Etol (8 - 13 ton/ha/tahun) akibat penanaman terus menerus sepanjang tahun (3 - 5 kali tergantung jenis tanaman), karena terjadi erosi 10.5 ton/ha dan aliran permukaan 457.57 m<sup>3</sup>/ha per musim tanam (Haryati dan Kurnia, 2000).

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa penanaman kentang dengan guludan searah lereng dan searah kontur pada lereng 30% di Desa Sukamanah Kecamatan Pengalengan masing-masing menyebabkan erosi sebesar 15.7 ton/ha dan 6.6 ton/ha setiap musim tanam pada tahun 1992 (Hermawati 1992), 32 ton/ha dan 6 ton/ha pada tahun 1994 (Banua, 1994), 56.31 ton/ha dan 26.31 ton/ha pada tahun 2004 (Katharina, 2007). Penerapan teknik konservasi di DAS Citere Kecamatan Pengalengan dengan usaha tani dominan kentang dan kubis tahun 1993 - 1995 dapat menurunkan aliran permukaan dan annual *water yield* serta meningkatkan *base flow* (Sinukaban *et al.*, 1998). Namun fakta di lapangan menunjukkan bahwa penerapan teknik konservasi tanah belum merupakan bagian dari pengelolaan lahan yang dilakukan oleh petani sayuran umumnya.

Menurut Kurnia *et al.*, (2004) sebagian petani sayuran di dataran tinggi telah cukup mengerti bahwa tanpa teknik konservasi tanah akan menyebabkan hanyutnya tanah pada lahan usaha taninya. Namun petani enggan menerapkan penanaman pada guludan memotong lereng pada lahan usaha taninya terutama kentang umumnya karena : 1) sulit, berat

dan membutuhkan waktu yang lama dalam mengerjakannya; 2) setelah hujan dapat menyebabkan genangan air pada saluran diantara guludan yang dapat meningkatkan kelembaban tanah di dalam guludan tersebut dan merupakan media bagi berkembangnya jamur penyebab penyakit busuk akar atau umbi; dan 3) penerapan teknik konservasi tanah dianggap membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat bekerja efektif, sedangkan tanaman sayuran umumnya berumur pendek sehingga penerapan teknik konservasi tersebut tidak segera memberikan keuntungan langsung. Dariah dan Husen (2004) menambahkan bahwa petani sayuran belum menerapkan teknik konservasi tanah disebabkan oleh produksi sayuran akan menurun karena berkurangnya areal tanam (Tabel 6). Pengurangan luas bidang olah atau areal tanam yang berdampak pada pengurangan populasi tanaman merupakan faktor yang sering dipertimbangkan dalam pemilihan alternatif teknik konservasi tanah, karena pada gilirannya juga akan sangat menentukan tingkat adopsi petani terhadap teknik konservasi yang diintroduksikan. Namun pengurangan areal tanam tersebut dapat dikompensasi dengan menanam tanaman yang mempunyai nilai jual tinggi. Sebagian petani, khususnya petani dengan penguasaan lahan yang sempit tidak memiliki modal yang cukup untuk membuat bangunan konservasi. Menurut Suganda *et al.*, (1997) pembuatan guludan searah kontur menyebabkan populasi tanaman berkurang 3 – 30 %.

Tabel 7. Perkiraan pengurangan areal tanam sebagai dampak dari aplikasi teknik konservasi tanah pada lahan sayuran.

Kemiringan lahan (%)	Pengurangan areal tanam (%) akibat penerapan		
	Guludan searah kontur	Strip rumput searah kontur	Teras bangku
< 10	< 6	< 3	< 14
15 – 20	6- 9	3- 6	14 – 22
20 – 25	9- 12	6- 9	22 – 29
25 – 30	12- 15	9- 12	29 – 36
> 30	15- 18	12- 15	36 – 42
Tenaga kerja (HOK/ha), tergantung kemiringan lahan	60 – 160	4 – 40	600 – 1200

Sumber: Suganda *et al.*, (1997)

Kekhawatiran petani bahwa pertumbuhan akan terganggu dan produksi kentang akan menurun bila ditanam dengan guludan memotong lereng telah terjawab oleh beberapa hasil penelitian. Hasil kentang pada lahan usaha tani di Kecamatan Pacet Kabupaten Cianjur (*Andic Dystropepts*, kemiringan lereng 9 – 22 %) tidak berbeda nyata antara penanaman pada guludan searah lereng dan guludan memotong lereng (searah kontur). Penanaman pada guludan searah lereng dan dipotong guludan memotong lereng pada setiap jarak 4.5 m merupakan alternatif lain yang cukup efektif mengendalikan aliran permukaan, erosi dan kehilangan hara selain penanaman dengan guludan searah kontur (Suganda *et al.*, 1999). Kemudian pertumbuhan dan hasil kentang di dataran tinggi Dieng (*Andosol*, kemiringan 5 - 15 %) juga tidak berbeda nyata, tetapi erosi pada penanaman kentang dengan guludan sejajar kontur dan miring 450 terhadap kontur dan setiap 6 m dipotong guludan memotong lereng yang ditanami *Flemingia* nyata lebih kecil dibandingkan

dengan penanaman dengan guludan searah lereng (Haryati dan Kurnia, 2000). Selanjutnya penanaman kentang pada tanah Andosol (kemiringan lereng 3 - 50 %) dengan guludan miring  $15^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  terhadap kontur pada 31% areal DAS Citere Jawa Barat dapat mengurangi total aliran permukaan, *quickflow* dan *annual water yield* (Sinukaban *et al.*, 1998).

Berdasarkan karakteristik lahan dan persyaratan tumbuh tanaman kentang, maka teknik konservasi tanah pada lahan usaha tani berbasis tanaman sayuran bersifat spesifik. Selain harus efektif mengendalikan aliran permukaan dan erosi, teknik konservasi tanah yang akan diaplikasikan juga harus dapat menciptakan kondisi drainase yang baik karena umumnya tanaman sayuran sangat sensitif terhadap penyakit bila drainase tanah buruk. Dalam hal ini perlu dikembangkan teknik konservasi tanah yang merupakan penyempurnaan atau pengembangan cara yang biasa dilakukan petani (Dariah dan Husen, 2004). Dengan kata lain, teknik konservasi tanah yang dapat diterima petani sayuran terutama kentang adalah penerapan guludan yang sesuai dengan agroekosistem setempat tanpa mengabaikan kebiasaan petani dan erosi dapat dikendalikan hingga < Etol dan tidak menurunkan hasil (Kurnia *et al.*, 2004).

## **9. Sistem Pertanian Berkelanjutan**

Dalam rangka meningkatkan produktivitas usaha tani dan menekan dampaknya terhadap lingkungan, maka sistem usaha tani konvensional perlu diubah menjadi sistem usaha tani konservasi untuk mewujudkan sistem pertanian berkelanjutan yang memiliki ciri pemanfaatan sumber

daya efisien dan efektif serta pengendalian degradasi lahan terutama akibat erosi dan teknik budidaya yang tidak sesuai dengan kondisi tanah dan kebutuhan tanaman. Secara umum dalam sistem produksi pertanian yang berkelanjutan harus terjadi transformasi pertanian dari subsistem menjadi pertanian produktif yang tangguh, sehingga sistem pertanian tersebut dapat mengurangi kemiskinan dengan memberikan pendapatan yang cukup dan pada waktu yang sama juga mengkonservasi sumber daya lahan secara efektif (Khisra, 2002).

Keberlanjutan produksi pertanian ditentukan oleh interaksi mutual antara faktor biofisik lahan dan sosial-ekonomi sumber daya yang membangun dasar produksi, termasuk pengakuan dan *attitude* masyarakat yang juga penting untuk mencapai keberlanjutan tersebut (Minami, 1997). Oleh karena itu, di bidang pertanian konsep keberlanjutan mengandung pengertian bahwa pengembangan produk pertanian harus tetap memelihara kelestarian SDA dan lingkungan hidup. Guna menjaga keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang dan lintas generasi (Suryanata *et al.*, 1998). Dengan demikian *sustainability* merupakan suatu konsep yang dinamis dan pertanian berkelanjutan mencakup keberhasilan pengelolaan sumber daya untuk pertanian dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia yang selalu berubah sekaligus memelihara atau meningkatkan kualitas lingkungan dan konservasi SDA (Harwood dan Kassam, 2003).

Berdasarkan prinsipnya, sistem pertanian berkelanjutan harus selalu memasukkan aspek sosial, ekonomi dan ekologi (Belcher *et al.*, 2004; Derpsch dan Moriya, 1998). Sistem pertanian berkelanjutan didefinisikan sebagai suatu sistem pertanian yang mencakup pengelolaan dan konservasi SDA (lahan, air, tanaman), berorientasi teknologi dan institusional yang menjamin hasil yang diperoleh dapat memenuhi kebutuhan dan kelangsungan hidup manusia masa kini dan generasi mendatang, menguntungkan secara ekonomi dan secara sosial dapat diterima (Bab 14 Agenda 21 Indonesia, Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1997).

#### **10. Indikator Sistem Pertanian Berkelanjutan**

Identifikasi keberlanjutan suatu agroekosistem atau usaha tani merupakan prasyarat dalam menerapkan konsep keberlanjutan, sebagai kriteria untuk mengidentifikasi kendala, menilai dan memperbaiki kegiatan atau kebijakan pertanian (Adnyana, 1999). Keberlanjutan agroekosistem yang kompleks dapat divalusi melalui monitoring perubahan dalam agroekosistem atau dari parameter *output* yang meliputi komponen ekonomi dan biofisik sistem tersebut, karena saling pengaruh antara produksi dan kualitas tanah merupakan faktor penting yang mengendalikan keberlanjutan sistem tersebut (Belcher *et al.*, 2004). Berdasarkan definisi dan tujuannya, maka indikator keberlanjutan suatu sistem pertanian harus mencakup semua aspek yang terkandung di dalamnya terutama aspek ekonomi, ekologi, sosial dan teknologi. Namun

yang terpenting dalam menentukan indikator keberlanjutan bukan pengelompokan aspek-aspek tersebut, melainkan variabel dan kriteria setiap aspek yang dapat digunakan untuk menilai status keberlanjutan sistem tersebut (Mersyah, 2005).

Menurut Sinukaban (2007), ada tiga ciri utama suatu sistem pertanian berkelanjutan yaitu : 1) pendapatan petani atau produksi usaha tani harus cukup tinggi sehingga petani bergairah meneruskan usahanya, jika pendapatannya tidak mencukupi cepat atau lambat petani akan mengganti usahanya; 2) erosi dalam sistem usaha tani tersebut harus lebih kecil dari TSL agar produktivitas yang tinggi dapat dipertahankan atau ditingkatkan secara terus menerus, jika erosi > TSL maka produktivitas akan menurun dan cepat atau lambat tidak memberikan hasil yang optimal; dan 3) teknologi pertanian atau sistem produksi yang dianjurkan harus dapat diterapkan dan dikembangkan oleh petani terus menerus dengan pengetahuan dan sumber daya lokal secara substansial, jika teknologi yang dianjurkan tidak dapat diterapkan oleh petani, maka petani akan mengganti dengan teknologi yang mampu diterapkannya. Oleh karena itu, dalam rangka tercapainya sistem pertanian yang berkelanjutan, pendapatan petani yang cukup tinggi harus dipenuhi berapapun luas areal atau lahan usahanya. Jika pendapatan dari usaha pertanian tidak mencukupi, harus dicari usaha lain dan harus direncanakan agar semua anggota *enterprise* dapat *sustainable* untuk hidup layak. Dengan kata lain dalam dimensi ekonomi, kebutuhan hidup

layak (KHL) bagi petani dapat dipenuhi melalui produktivitas yang tinggi baik dari usaha tani maupun di luar usaha tani.

Kebutuhan hidup layak adalah kebutuhan untuk hidup sehat minimal dari suatu keluarga petani dalam bentuk nilai nominal yang setara dengan total nilai kebutuhan pangan, sandang, perumahan, pendidikan, komunikasi, rekreasi, dan tabungan untuk jaminan hari tua sepasang kepala keluarganya. Oleh karena itu, nilai KHL lebih besar dari nilai ambang kecukupan pangan (beras). Batasan mengenai KHL tersebut dapat dipastikan sebagai standar kebutuhan hidup yang lebih tinggi daripada sekedar cukup pangan, sandang dan perumahan sederhana yang biasa disebut dengan kebutuhan hidup subsisten (Tim IPB, 2004).

Produktivitas dan pendapatan petani yang tinggi untuk dapat memenuhi KHL dapat diperoleh melalui pemilihan usaha tani, komoditas dan agroteknologi yang tepat. Pemilihan komoditas yang tepat dapat meningkatkan pendapatan, sehingga petani mempunyai modal yang cukup untuk memenuhi kebutuhannya dan dapat melakukan kegiatan investasi termasuk teknologi untuk meningkatkan produktivitas/kualitas lahan (Adnyana, 1999). Oleh karena itu, salah satu aspek yang menentukan adalah introduksi teknologi tepat guna yang inovatif melalui proses alih teknologi yang utuh mulai dari kegiatan penelitian hingga tingkat adopsi oleh petani. Hal ini berarti teknologi tersebut harus lebih baik dari teknologi yang ada sebelumnya yang dinyatakan dalam bentuk ekonomis (keuntungan komparatif), konsisten dengan nilai-nilai yang ada

di masyarakat, pengalaman masa lalu, harapan dan kebutuhan petani sebagai penerima teknologi (kompatibilitas), relatif mudah dimengerti dan dipergunakan, mudah dicoba dalam skala kecil (triabilitas), dan hasil penerapan teknologi tersebut harus dapat dilihat langsung (observabilitas) (Nugroho, 2002).

Pembukaan lahan kering untuk usaha tani tanaman semusim di wilayah berlereng akan mempercepat degradasi lahan, terutama akibat erosi (*physical degradation*) dan penurunan kandungan bahan organik tanah (*biological degradation*) serta pencucian hara (*chemical degradation*) (Stocking, 1994). Menurut Minami (1997), erosi merupakan faktor negatif pertama yang menentukan produktivitas dan *profitability* dalam konsep *sustainability*. Hal ini didukung oleh Belcher *et al.*, (2004) yang mengemukakan bahwa karakteristik biofisik agro-ekosistem yang mencakup karakteristik tanah dan iklim merupakan *critical determinant* dari *performance* ekonomi dan *sustainability* sistem produksi. Oleh karena itu konsekuensinya menurut Wolf dan Snyder (2003), *sustainability* hanya dapat dicapai jika erosi dapat dikendalikan dan kandungan bahan organik tanah dapat dipertahankan dan/atau ditingkatkan. Derpsch dan Moriya, (1998) menambahkan bahwa jika tanah yang hilang lebih besar daripada laju erosi yang dapat ditoleransikan, maka sistem pertanian berkelanjutan tidak mungkin dicapai.

Untuk tujuan konservasi tanah sekaligus produktivitas yang tinggi, tidak ada agroteknologi yang memungkinkan tanaman tumbuh dengan

baik dan tidak ada teknik KTA yang dapat mengendalikan erosi apabila tanahnya tidak cocok untuk pertanian. Penggunaan tanah yang tepat berdasarkan hasil kemampuan lahan merupakan langkah awal menuju sistem budidaya tanaman yang baik dan program konservasi tanah yang berhasil (Sinukaban, 1989) dan langkah awal dalam pengelolaan DAS berkelanjutan (Sheng 2000). Selanjutnya konservasi tanah sekaligus konservasi bahan organik tanah merupakan suatu keharusan pada setiap usaha pertanian, sehingga level bahan organik di dalam tanah merupakan salah satu indikator keberlanjutan sumberdaya lahan (Wolf dan Snyder, 2003; Khisa, 2002).

Ketergantungan sistem pertanian berkelanjutan terhadap keberadaan bahan organik disebabkan oleh efek menguntungkan bahan organik dan bentuk-bentuk bahan organik tanah (Wolf dan Snyder, 2003). Penurunan kesuburan tanah berhubungan erat dengan penurunan bahan organik tanah yang berkorelasi dengan kerusakan struktur tanah, menurunnya laju infiltrasi, meningkatnya kepadatan, pengkerakan, erodibilitas tanah dan pencucian, dan menurunnya status hara tanah. Menurut Soepardi (1983), usaha pertanian menyebabkan menurunnya kandungan bahan organik tanah dan nitrogen hingga 35%, bila penurunan lebih dari 35% membahayakan kondisi tanah yang ditunjukkan oleh menurunnya produktivitas. Besarnya peranan bahan organik dalam memelihara produktivitas tanah memberikan implikasi bahwa level bahan organik merupakan salah satu indikator dari *sustainability* suatu sistem

pengelolaan tanah. Jika level bahan organik tanah berkurang dari level yang ada pada tanah tersebut akibat suatu pengelolaan, maka sistem tersebut dikatakan tidak *sustainable* (Greenland, 1994). Dengan kata lain *sustainable agriculture* tidak mungkin tanpa *sustainable soil*, sedangkan produktivitas tanah tidak dapat berlanjut tanpa bahan organik yang cukup (Wolf dan Snyder, 2003).

## 11. Valuasi Ekonomi

Berdasarkan Permen LH nomor 15 tahun 2012 tentang Panduan Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan, metode dalam melaksanakan valuasi ekonomi dampak sumber daya alam dan lingkungan hidup (SDALH) terdapat 2 macam metode, yaitu:

### 1. Pendekatan Harga Pasar Yang Sebenarnya.

#### a. Pendekatan produktivitas

Pada pendekatan ini, valuasi yang dilakukan untuk memberikan harga SDALH sedapat mungkin menggunakan harga pasar sesungguhnya. Hal ini terutama dapat dilakukan bagi SDA yang diperjualbelikan di pasar.

Terdapat beberapa teknik yang biasa digunakan dalam pendekatan produktivitas ini, yaitu:

#### 1) Teknik Perubahan Produktivitas

Teknik ini menggunakan nilai pasar yang ada dari suatu SDA. Dengan mengetahui harga pasar dan kuantitas SDA, maka dapat diketahui nilai total dari SDA tersebut. Kuantitas SDA dipandang sebagai faktor

produksi. Perubahan dalam kualitas lingkungan merubah produktivitas dan biaya produksi yang kemudian mengubah harga dan tingkat hasil yang dapat diamati dan diukur.

## 2) Teknik Biaya Pengganti

Teknik ini secara umum mengidentifikasi biaya pengeluaran untuk perbaikan lingkungan hingga mencapai/mendekati keadaan semula. Biaya yang diperhitungkan untuk mengganti SDA yang rusak dan kualitas lingkungan yang menurun atau karena praktek pengelolaan SDA yang kurang sesuai dapat menjadi dasar penaksiran manfaat yang kurang diperkirakan dari suatu perubahan.

Syarat-syarat untuk memenuhi teknik biaya penggantian, yaitu:

1. Suatu fungsi SDALH sedapat mungkin diganti sama atau hampir sama.
2. Penggantian yang dilakukan harus dapat mengganti manfaat yang hilang sebagai akibat dari SDALH yang terganggu, bukan manfaat yang hilang karena penggunaan yang dilakukan secara normal.
3. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa manfaat dari pengganti nilainya melampaui biaya yang dikeluarkan, kalau tidak demikian biaya tersebut dianggap tidak dikeluarkan. Dengan demikian biaya pengganti hanya menunjukkan pendugaan nilai paling rendah dari manfaat SDALH.

### 3) Teknik Biaya Pencegahan.

Apabila nilai jasa lingkungan tidak dapat diduga nilainya, maka pendekatan ini, baik pengeluaran aktual maupun potensi pengeluaran, dapat dipakai. Melalui teknik ini, nilai lingkungan dihitung berdasarkan hal-hal yang disiapkan masyarakat untuk melakukan upaya pencegahan kerusakan lingkungan, seperti pembuatan terasering untuk mencegah terjadinya erosi di dataran tinggi, biaya pemeliharaan taman nasional untuk memperbaiki kualitas air, udara, dan lain-lain.

#### **b. Pendekatan Modal Manusia (*Human Capital*)**

Pada pendekatan ini, valuasi yang dilakukan untuk memberikan harga modal manusia yang terkena dampak akibat perubahan kualitas SDALH. Pendekatan ini sedapat mungkin menggunakan harga pasar sesungguhnya ataupun dengan harga bayangan. Hal ini terutama dapat dilakukan untuk memperhitungkan efek kesehatan dan bahkan kematian dapat dikuantifikasi harganya di pasar.

Pendekatan ini dapat dilakukan melalui teknik:

- a) Pendapatan yang Hilang (*Forgone/Loss of Earning*). Pendekatan ini dapat digunakan untuk menghitung kerugian akibat pendapatan yang hilang karena perubahan fungsi lingkungan berdampak pada kesehatan manusia.
- b) Pendekatan Biaya Pengobatan (*Medical Cost/Cost of Illness*). Dampak perubahan kualitas lingkungan dapat berakibat negative pada kesehatan, yaitu menyebabkan sekelompok masyarakat menjadi sakit.

c) Pendekatan Keefektifan Biaya Penanggulangan (*Cost of Effectiveness Analysis of Prevention*). Pendekatan ini dilakukan apabila perubahan fungsi/kualitas SDALH tidak dapat diduga nilainya, namun dipastikan bahwa tujuan penanggulangannya penting. Fokus pendekatan ini adalah mencapaitujuan dengan biaya yang paling efektif. Pendekatan ini dapat diterapkan untuk mengetahui harga moneter dari suatu efek kesehatan atau perubahan kualitas air atau udara, dan untuk mengalokasikan dana yang tersedia secara lebih efektif.

**c. Pendekatan Biaya Kesempatan (*Opportunity Cost*)**

Apabila data mengenai harga atau upah tidak cukup tersedia, biaya kesempatan atau pendapatan yang hilang dari penggunaan SDA dapat digunakan sebagai pendekatan. Pendekatan ini digunakan untuk menghitung biaya yang harus dikeluarkan guna melestarikan suatu manfaat, dan bukannya untuk memberikan nilai terhadap manfaat itu sendiri. Sebagai contoh, untuk menilai besaran manfaat ekonomi yang harus dikorbankan jika terjadi perubahan sehingga kualitas lingkungan tidak dapat dikembalikan seperti keadaan semula.

Tahapan pelaksanaannya:

- 1) Mengidentifikasi kesempatan yang hilang karena suatu kegiatan lain/perubahan.
- 2) Menilai besaran setiap jenis manfaat ekonomi yang hilang.
- 3) Menjumlahkan besaran semua manfaat ekonomi yang hilang.

## 2. Pendekatan Non Pasar

### a. Pendekatan Hedonis (*Hedonic Pricing*)

Pendekatan ini merupakan pendekatan kedua setelah pendekatan dengan harga pasar untuk menilai kualitas lingkungan. Karena seringkali ditemui keadaan yang sangat sulit untuk mendapatkan harga pasar ataupun harga alternatif. Namun, dengan pendekatan nilai barang pengganti (substitusi) maupun nilai barang pelengkap (komplementer) diusahakan menemukan nilai pasar bagi barang dan jasa yang terpengaruh oleh barang dan jasa lingkungan yang tidak dipasarkan. Misalnya kualitas lingkungan mempengaruhi keputusan untuk pembelian sebuah rumah, dan harga rumah juga dipengaruhi oleh jasa atau guna yang diberikan oleh kualitas lingkungan yang ada. Jadi harga sebuah rumah ditentukan oleh lokasi, mudah tidaknya dicapai, keadaan dan sifat lingkungan sekitar, dan kualitas lingkungan alami. Dengan menggunakan harga barang substitusi atau barang komplementer, nilai lingkungan yang tidak dipasarkan itu dapat diperkirakan. Seringkali nilai kesenangan yang diberikan lingkungan seperti udara yang bersih, pemandangan yang indah menjadi faktor penting dalam penentuan harga rumah. Pendekatan ini dikenal juga sebagai pendekatan nilai properti (*propertyvalue method*). Pendekatan ini merupakan suatu teknik penilaian lingkungan berdasarkan atas perbedaan harga sewa lahan atau harga sewa rumah. Dengan asumsi bahwa perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan kualitas lingkungan. Untuk mendapatkan harga didasarkan atas kesanggupan

orang untuk membayar (*willingness to pay*) lahan atau komoditas lingkungan sebagai cara untuk menduga secara tidak langsung bentuk kurva permintaannya sehingga nilai perubahan kualitas lingkungan tersebut dapat ditentukan.

#### **b. Pendekatan Biaya Perjalanan (*Travel Cost*)**

Pendekatan ini menggunakan biaya transportasi atau biaya perjalanan terutama untuk menilai lingkungan pada obyek-obyek wisata. Pendekatan ini menganggap bahwa biaya perjalanan dan waktu yang dikorbankan para wisatawan untuk menuju obyek wisata itu dianggap sebagai nilai lingkungan yang dibayar oleh para wisatawan. Dalam suatu perjalanan, orang harus membayar "biaya finansial" (*financial costs*) dan "biaya waktu" (*time cost*). Biaya waktu tergantung pada biaya kesempatan (*opportunity cost*) masing-masing.

Pendekatan biaya perjalanan diterapkan untuk valuasi SDALH, terutama sekali untuk jasa lingkungan yang berkaitan dengan kegiatan rekreasi. Di samping itu, pendekatan ini dipakai pula untuk menghitung surplus konsumen dari SDALH yang tidak mempunyaipasar.

Pendekatan teknik ini dilakukan melalui pertanyaan yang difokuskan pada peningkatan biaya perjalanan sebagai pasar pengganti. Pendekatan ini menggunakan harga pasar dari barang-barang untuk menghitung nilai jasa lingkungan yang tidak diperdagangkan melalui mekanisme pasar. Nilai atau harga transaksi merupakan kesediaan seseorang untuk membayar terhadap suatu komoditi yang

diperdagangkan dengan harapan dapat mengkonsumsinya dan mendapatkan kepuasan darinya.

Kegiatan rekreasi alam, budaya, atau sejarah, merupakan contoh untuk penerapan pendekatan ini. Biasanya biaya yang dikeluarkan untuk membayar tarif masuk tidak sebanding dengan manfaat atau kepuasan yang diterima oleh pemakai. Sehingga untuk menghitung nilai total dari surplus konsumen dilakukan melalui perhitungan kurva permintaan dari pemanfaatan tempat rekreasi tersebut secara aktual. Kurva permintaan yang dibentuk menunjukkan hubungan antara biaya perjalanan dan jumlah kunjungan diasumsikan mewakili permintaan untuk rekreasi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa biaya perjalanan mewakili harga rekreasi dan jumlah kunjungan mewakili kuantitas rekreasi. Hubungan ini ditunjukkan melalui perhitungan oleh program regresi sederhana yang dapat dilakukan oleh alat hitung atau program *spreadsheet*.

Pendekatan biaya perjalanan dalam prakteknya berhubungan dengan tempat khusus dan mengukur nilai dari tempat tertentu dan bukan rekreasi pada umumnya. Kawasan wisata diidentifikasi, dan kawasan yang mengelilinginya dibagi ke dalam zona konsentrik, semakin jauh jaraknya akan menunjukkan biaya perjalanan yang makin tinggi. Survei terhadap para pengunjung kawasan wisata kemudian dilakukan pada tempat rekreasi untuk menentukan zona asal, tingkat kunjungan, biaya perjalanan, dan berbagai karakteristik sosial ekonomi lainnya.

**c. Pendekatan Valuasi Kontingensi (*Contingent Valuation Method*).**

Metode valuasi kontingensi digunakan untuk mengestimasi nilai ekonomi untuk berbagai macam ekosistem dan jasa lingkungan yang tidak memiliki pasar, misal jasa keindahan. Metode ini menggunakan pendekatan kesediaan untuk membayar atau menerima ganti rugi agar sumber daya alam tersebut tidak rusak. Metode ini juga dapat digunakan untuk menduga nilai guna dan nilai non guna. Metode ini merupakan teknik dalam menyatakan preferensi, karena menanyakan orang untuk menyatakan penilaian, penghargaan mereka. Pendekatan ini juga memperlihatkan seberapa besar kepedulian terhadap suatu barang dan jasa lingkungan yang dilihat dari manfaatnya yang besar bagi semua pihak sehingga upaya pelestarian diperlukan agar tidak kehilangan manfaat itu.

**d. Pendekatan Benefit Transfer**

Ada kalanya terdapat banyak kendala untuk suatu penghitungan, baik berupa kendala keuangan, waktu, pengumpulan data, atau kendala kendala lainnya. Untuk itu dikembangkanlah metode benefit transfer yang juga sering disebut sebagai metode sekunder dalam melakukan valuasi SDALH. Metode ini digunakan untuk menduga nilai ekonomi SDALH dengan cara meminjam hasil studi/penelitian di tempat lain yang mempunyai karakteristik dan tipologinya sama/hampir sama.

Penggunaan benefit transfer harus memperhatikan:

- 1) Nilai manfaat langsung dan nilai manfaat tidak langsung yang kadang kala nilainya di berbagai hasil studi berbeda.

- 2) Diperlukan deskripsi kualitatif dalam analisis yang akan disusun.
- 3) Proyek besar atau dengan dampak lingkungan besar atau proyek kecil dengan dampak lingkungan yang serius, memerlukan alat analisis yang lebih akurat, dan dalam hal ini lebih diperlukan metode primer dari sekedar benefit transfer.
- 4) Perlu dilakukan penyesuaian-penyesuaian dikarenakan kebanyakan kajian dilakukan di negara maju. Penyesuaian yang perlu dilakukan diantaranya adalah pendapatan per orang, hak milik, harga tanah, institusi, budaya, iklim, SDA, dan lain-lain (Krupnick, 1999). Akan tetapi hambatan sering muncul untuk menentukan efek di atas pada nilai yang ada.

### **3. Teknik Valuasi Ekonomi Yang Umumnya Digunakan.**

Berikut ini adalah lima teknik valuasi yang umumnya digunakan. Pemilihan teknik yang tepat dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk dampak yang akan divalusi dan ketersediaan data serta waktu dan tenaga. Semua teknik yang disajikan berikut ini menggunakan harga pasar dalam menetapkan nilainya. Dengan demikian asumsi implisitnya adalah bahwa harga merefleksikan kelangkaan ekonomi. Jika terjadi penyimpangan dalam harga maka penyesuaian harus dilakukan. Penyimpangan yang terjadi bisa berasal dari pajak, subsidi, nilai tukar, atau upah dan tingkat bunga yang ditetapkan pemerintah.

- a. Teknik yang dibahas disini adalah yang merupakan analisis biaya manfaat (BCR). Teknik dimana harga pasar digunakan untuk menilai

perubahan produksi. Penekanannya adalah pada valuasi ekonomi dari dampak lingkungan pembanguna proyek, dampak terhadap kualitas lingkungan atau keberlanjutan sebuah sumber daya seringkali direfleksikan dalam perubahan prduktivitas.

- b) Perubahan produktivitas. Teknik menggunakan perubahan-perubahan dalam produktivitas sebagai basis untuk pengukuran adalah perluasan dari analisis manfaat-biaya tradisional. Perubahan fisik dari produksi dinilai dengan menggunakan harga pasar untuk input dan output. Jadi penilaian moneter didasarkan pada ekonomi kesejahteraan neoklasik dan penentuan kesejahteraan social. Manfaat dan biaya yang ditimbulkan dari proyek dihitung tanpa memperhitungkan apakah hal itu terjadi di dalam atau di luar batas proyek.
- c) Kehilangan pendapatan. Teknik ini mirip dengan perubahan produktivitas di atas, kecuali bahwa perubahan produktivitas yang diukur terjadi pada manusia. Kehilangan pendapatan dan biaya berobat yang ditimbulkan oleh dampak lingkungan dari suatu proyek, atau simpangan yang sepadan dan pencegahan terjadinya kerusakan menjadi standar valuasi. Dikenal sebagai pendekatan modal manusia atau pendapatan yang hilang, teknik ini mempunyai masalah etika ketika diterapkan pada kehidupan manusia. Dihindarkan untuk memberikan nilai uang atau biaya psikologis terhdap sakit dan kematian.

d) Biaya Imbangan (*Opportunity Cost*)

Pendekatan ini didasarkan pada konsep bahwa biaya pemanfaatan sumber daya untuk tujuan yang tidak ada harganya atau tidak dapat dipasarkan (misalnya menggunakan lahan untuk taman nasional dari pada mengambil kayunya) dapat diperkirakan dengan menggunakan pendapatan yang hilang dari penggunaan lain sebagai proyeksi. Daripada berusaha mengukur secara langsung manfaat yang diperoleh dari melindungi sumber daya untuk kegiatan yang tidak ada pasarnya, kita mengukur apa yang tidak jadi diterima demi preservasi lahan tersebut. Dengan demikian, teknik ini mengukur “biaya dari preservasi”. Informasi ini dapat digunakan untuk mengevaluasi pilihan-pilihan yang terbuka bagi pengambil keputusan.

e) Teknik dimana harga pasar digunakan untuk menilai biaya.

Dua teknik terakhir berikut ini menggunakan harga pasar untuk menghitung biaya yang sebenarnya ditimbulkan oleh sebuah kegiatan. Yang pertama adalah analisis keefektifan biaya (*cost-effectiveness*) yang umumnya digunakan. Kedua adalah pengeluaran/biaya pencegahan yang menghitung biaya langsung yang dikeluarkan dalam sebuah kegiatan. Perhatikan bahwa tidak satupun dari teknik tersebut berusaha untuk menduga nilai moneter manfaat yang dihasilkan oleh proyek. Produk atau output dari proyek dijelaskan secara kualitatif atau dalam satuan fisik.

f) Analisis Keefektifan Biaya (*Cost-effectiveness Analysis*)

Ketika dana terbatas dan data tidak mencukupi atau pengetahuan kurang memadai untuk mengkaitkan antara kerusakan lingkungan dengan kesehatan dan kesejahteraan manusia, akan lebih bermanfaat jika pertama-tama menetapkan sasaran dan menganalisis cara lain untuk mencapainya. Kebalikannya, jika terdapat cukup dana, maka pembuatan kebijakan harus menetapkan metode mana yang paling efektif dalam pemanfaatan dana tersebut. Yang lainnya, mungkin perlu untuk mempertimbangkan berbagai sasaran dan kemudian menentukan yang mana yang kelihatannya paling baik setelah mempertimbangkan biaya dari masing-masing cara untuk mencapainya. Semua situasi ini dapat menggunakan analisis keefektifan biaya. Perbedaan utama teknik ini bila dibandingkan teknik lainnya adalah disini tidak ada usaha untuk menilai uang dari manfaat. Sejumlah proyek yang tercantum dalam Tabel 1 dapat menggunakan pendekatan ini untuk mengevaluasi cara alternatif untuk mencapai sasaran proyek. Analisis keefektifan biaya juga bisa digunakan untuk program sosial yang berkaitan dengan kesehatan dan kependudukan seperti untuk mengkaji dampak lingkungan. Secara umum teknik ini berguna untuk semua jenis proyek dimana pengukuran manfaat dalam nilai uang sukar dilakukan.

g) Biaya Pencegahan (*Preventive Expenditure*)

Kadang-kadang dimungkinkan untuk menetapkan nilai minimum pada kualitas lingkungan individu dengan menetapkan berapa banyak masyarakat yang siap mengeluarkan biaya untuk melakukan pencegahan munculnya dampak terhadap lingkungan atau terhadap mereka sendiri. Teknik valuasi dengan cara ini dikenal sebagai pendekatan "biaya pencegahan" atau biaya perbaikan. Pendekatan ini memberikan nilai dugaan minimum dengan dua alasan : pertama pengeluaran aktual dapat terbatas oleh pendapatan, kedua mungkin terdapat tambahan surplus konsumen meskipun ketika biaya pencegahan telah dikeluarkan. Ketika pendekatan biaya pencegahan menghitung biaya langsung dalam memenuhi target atau standar yang telah ditetapkan, teknik ini juga menghitung biaya aktual untuk menentukan pentingnya individu terkait dengan dampak lingkungan (Rukmana, 2012).

## **12. Kerangka Pikir Penelitian**

Pendapatan petani atau produktivitas tanaman yang cukup tinggi akan membuat petani bergairah atau termotivasi untuk meneruskan usaha taninya dan meningkatkan produktivitas. Sebaliknya jika pendapatan petani dari usaha tani tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan hidup layak (KHL), maka cepat atau lambat petani akan mencari usaha tani lain atau mengganti usaha untuk dapat memenuhi kebutuhannya tersebut (Sinukaban, 2007). Produktivitas dan pendapatan yang tinggi dapat

diperoleh melalui pemilihan jenis usaha tani atau komoditas dan agroteknologi yang sesuai dengan karakteristik lahan dan petani. Pemilihan komoditas dan pengelolaan lahan yang tepat dapat meningkatkan pendapatan, sehingga petani mempunyai modal yang cukup untuk memenuhi kebutuhannya dan dapat melakukan kegiatan investasi termasuk agroteknologi untuk meningkatkan produktivitas atau kualitas lahan (Adnyana, 1999). Agroteknologi merupakan suatu teknologi inovatif yang dirancang untuk mencapai produksi pertanian yang lebih efisien dan menguntungkan (Parker, 2002). Namun Sinukaban (1989) mengemukakan bahwa tidak ada agroteknologi yang memungkinkan tanaman dapat tumbuh baik dan tidak ada teknik konservasi tanah yang dapat mengendalikan erosi, jika kondisi tanahnya tidak cocok untuk usaha pertanian yang dilakukan. Penggunaan tanah yang tepat (cocok) adalah menggunakan setiap bidang lahan sesuai dengan kemampuannya untuk menjamin produktivitas yang lestari dan menguntungkan, dan merupakan langkah pertama dalam menuju sistem budidaya tanaman yang baik dan program konservasi tanah yang berhasil.

Berdasarkan karakteristik lahan dan persyaratan tumbuh tanaman sayuran terutama kentang, maka teknik konservasi tanah pada usaha tani sayuran bersifat spesifik. Selain harus efektif mengendalikan aliran permukaan dan erosi, teknik konservasi tanah yang diaplikasikan juga harus dapat menciptakan kondisi drainase yang baik karena tanaman sayuran umumnya sangat sensitif terhadap penyakit bila drainase tanah

buruk, dan merupakan penyempurnaan atau modifikasi sistem yang biasa dilakukan petani (Dariah dan Husen, 2004). Oleh karena itu, perlu dikaji teknik KTA yang dapat diterima petani sayuran dataran tinggi terutama kentang yang sesuai dengan agroekosistem setempat tanpa mengabaikan kebiasaan petani, dan erosi dapat dikendalikan hingga batas yang dapat ditoleransikan dan tidak menurunkan hasil (Kurnia *et al.*, 2004).

Berdasarkan pemikiran di atas, maka permasalahan usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong dapat diatasi dengan membangun model usaha tani sayuran berkelanjutan yang indikatornya nilai R/C Ratio >1, sekaligus mengendalikan erosi hingga lebih kecil atau sama dengan Etol melalui penerapan agroteknologi spesifik lokasi, sehingga dapat diterima dan diterapkan petani sesuai dengan sumber daya yang dimiliki. Indikator tersebut sesuai dengan konsep sistem pertanian konservasi (SPK) yang merupakan aplikasi paradigma pembangunan pertanian berkelanjutan dengan tiga pilar atau dimensi keberlanjutan.

Sistem pertanian konservasi merupakan sistem pertanian yang mengintegrasikan teknik konservasi tanah ke dalam sistem pertanian yang telah ada dengan tujuan untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani sekaligus menekan erosi, sehingga sistem pertanian tersebut dapat berlanjut secara terus menerus. Sistem pertanian konservasi dicirikan oleh: 1) produksi pertanian dan pendapatan cukup tinggi, 2) agroteknologi yang diterapkan dapat diterima dan diterapkan petani sesuai dengan kemampuannya secara terus menerus, 3) komoditi

yang diusahakan sesuai dengan kondisi biofisik daerah, diterima petani dan laku di pasar, dan 4) erosi minimal sehingga produktivitas lahan dapat terpelihara secara berkesinambungan (Sinukaban, 2007).

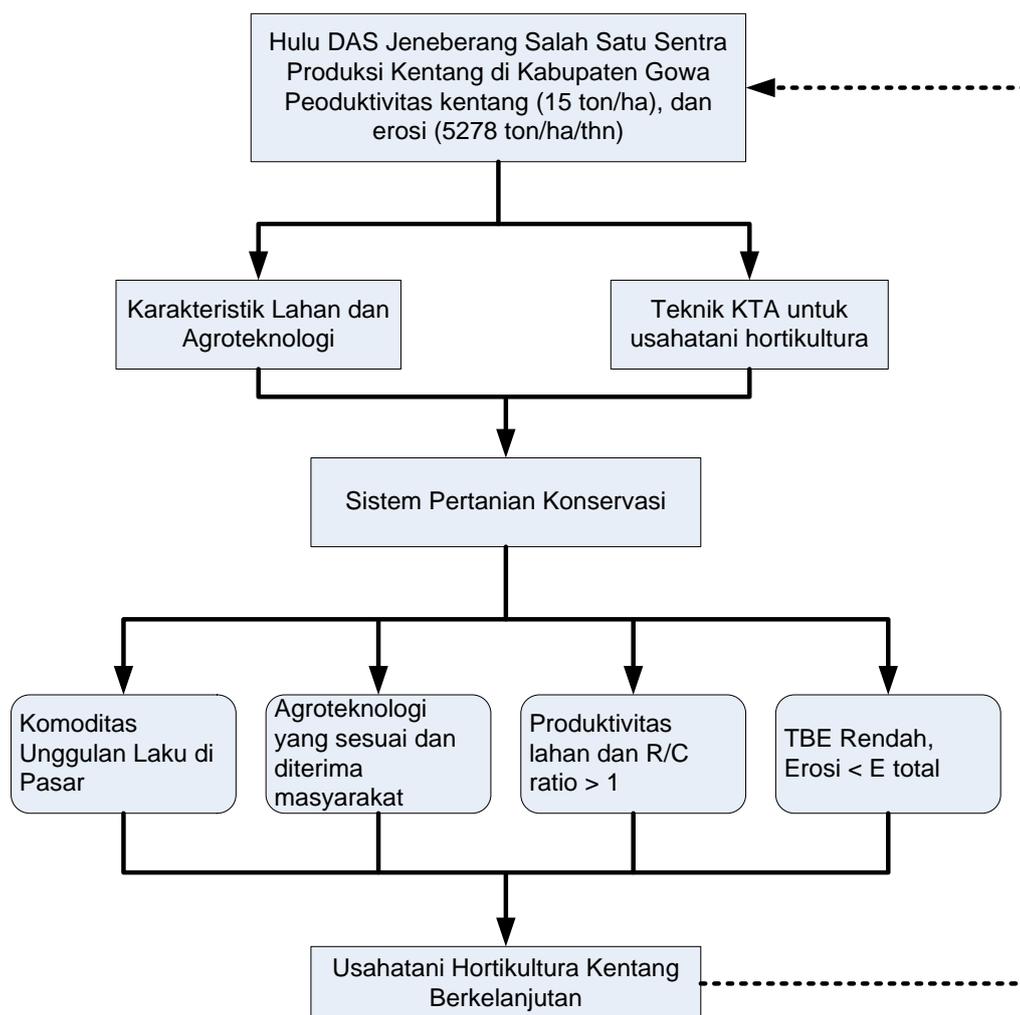
Berdasarkan definisi dan ciri-ciri SPK, maka langkah-langkah yang harus dilakukan untuk membangun usaha tani sayuran berkelanjutan atau memperbaiki usaha tani sayuran yang sedang berjalan melalui konsep SPK adalah inventarisasi keadaan biofisik lahan dan sosial ekonomi petani serta pengaruh luar seperti pasar atau prospek pemasaran hasil. Selanjutnya membangun usaha tani berkelanjutan berbasis komoditi unggulan daerah akan lebih menguntungkan, karena sejalan dengan arah kebijakan pembangunan daerah.

Oleh karena itu, membangun model usaha tani sayuran berkelanjutan berbasis kentang di Kecamatan Tinggimoncong merupakan langkah strategis, penting dan perlu segera dilakukan. Penerapan dan pengembangan model usaha tani sayuran berkelanjutan tersebut dapat diharapkan sekaligus sebagai upaya untuk mengatasi atau mengurangi perambahan dan alih fungsi hutan, mengembangkan potensi lahan dan wilayah sebagai sentra produksi sayuran, serta menekan dampak usaha tani di kecamatan Tinggimoncong terhadap fungsi hidrologis DAS dan fungsi Dam Bili-bili.

Berlandaskan pemikiran di atas, maka model usaha tani kentang berkelanjutan di Kecamatan Tinggimoncong dirancang melalui suatu kajian komprehensif yang mengintegrasikan aspek biofisik lahan, sosial-

ekonomi petani dan agroteknologi berdasarkan kondisi existing usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong dan alternatif teknik konservasi spesifik lokasi dari percobaan erosi petak kecil.

Secara skematis, kerangka konsep penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

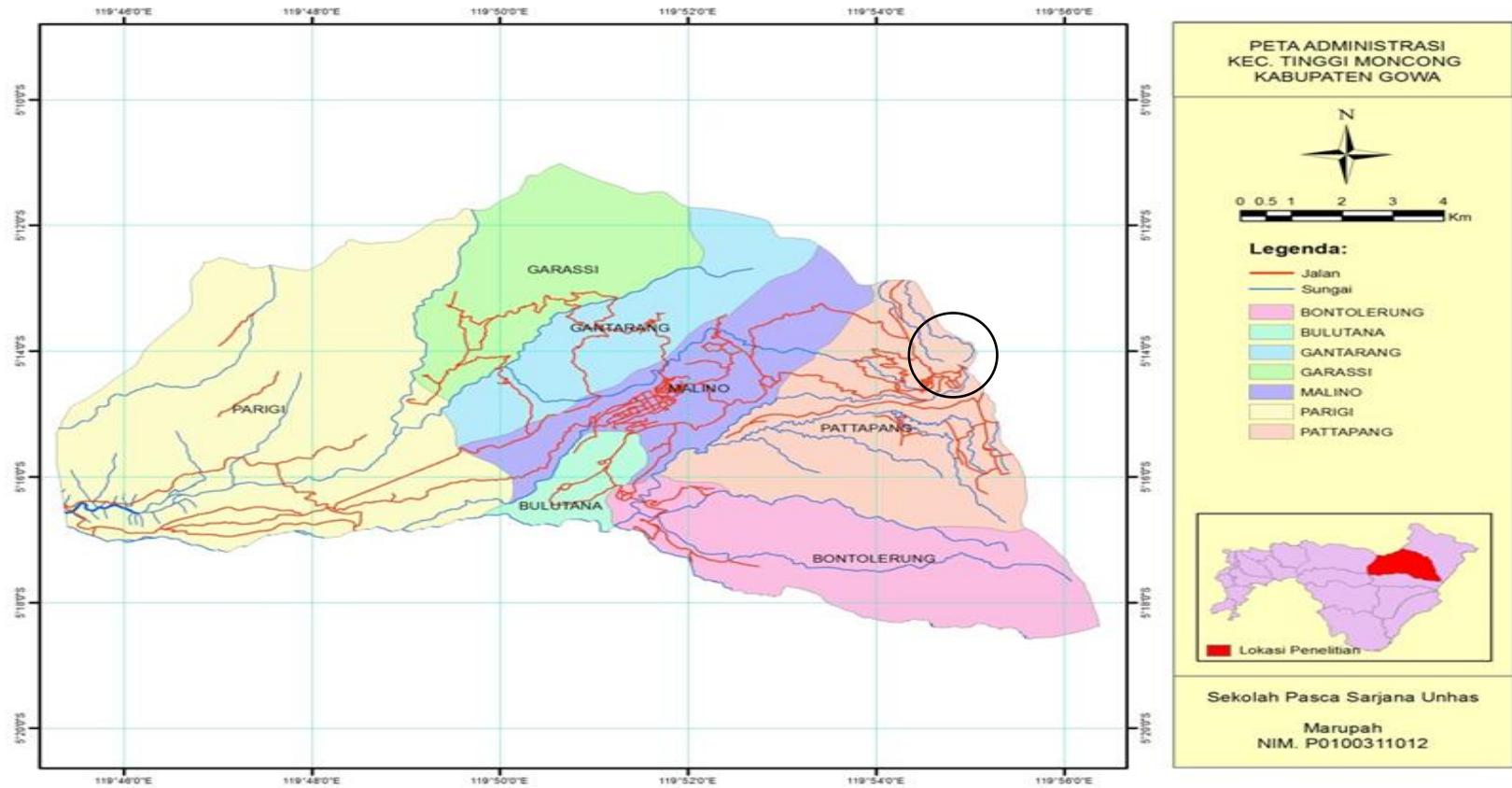
Penelitian ini berlokasi di daerah sub DAS Jeneberang Hulu, Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, dengan lokasi plot erosi di Kelurahan Pattapang, Kampung Beru. Secara geografis lokasi penelitian terletak antara  $5^{\circ}18'36,2''$  –  $5^{\circ}11'0.725''$  LS dan  $119^{\circ}45'19.8''$  –  $119^{\circ}56'25.535''$  BT. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Wilayah Kecamatan Tinggimoncong terdiri atas 6 (enam) Kelurahan dan 1 desa yaitu, Kelurahan Bontolerung, Kelurahan Bulutana, Kelurahan Gantarang, Kelurahan Malino, Kelurahan Pattapang, Kelurahan Garessi dan Desa Parigi, dengan luas total wilayah 16.753 Ha.

Penelitian berlangsung selama 1 (satu) tahun, yaitu dimulai sejak bulan Juni 2014 hingga Juni tahun 2015. Diawali dengan survei lapangan dan wawancara petani, persiapan areal pertanaman, pembuatan plot erosi, penanaman kentang dilakukan pada tanggal 17 Februari 2015 dan panen tanggal 14 Juni 2015.

#### **2. Bahan dan Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :



Gambar 3. Peta Administrasi Kecamatan Tinggimoncong.

- a. Peralatan survei lapangan antara lain, *Global Positioning System* (GPS), *abney level*, *Munsell Soil Color Chart*, pisau, rol meter, kosioner dan alat tulis menulis.
- b. Peralatan yang digunakan pada percobaan plot erosi adalah terpal plastik 52 rol, bak penampung (ember) 24 buah, bambu, kawat besi, pipa paralon, lem pipa, hektar tembak, meteran, cangkul, skop, timbangan, label, kantong plastik dan seperangkat alat laboratorium untuk analisis tanah di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peta lereng, peta jenis tanah, peta penutupan lahan peta administrasi Kecamatan Tinggimoncong.
2. Data sekunder berupa data curah hujan Kecamatan Tinggimoncong,
3. Data kualitas tanah yang sudah ada, yang berasal dari *ground sampling* di seluruh Kecamatan Tinggimoncong.
4. Data sosial, ekonomi, serta beberapa data pendukung yang diperoleh dari instansi-instansi terkait.

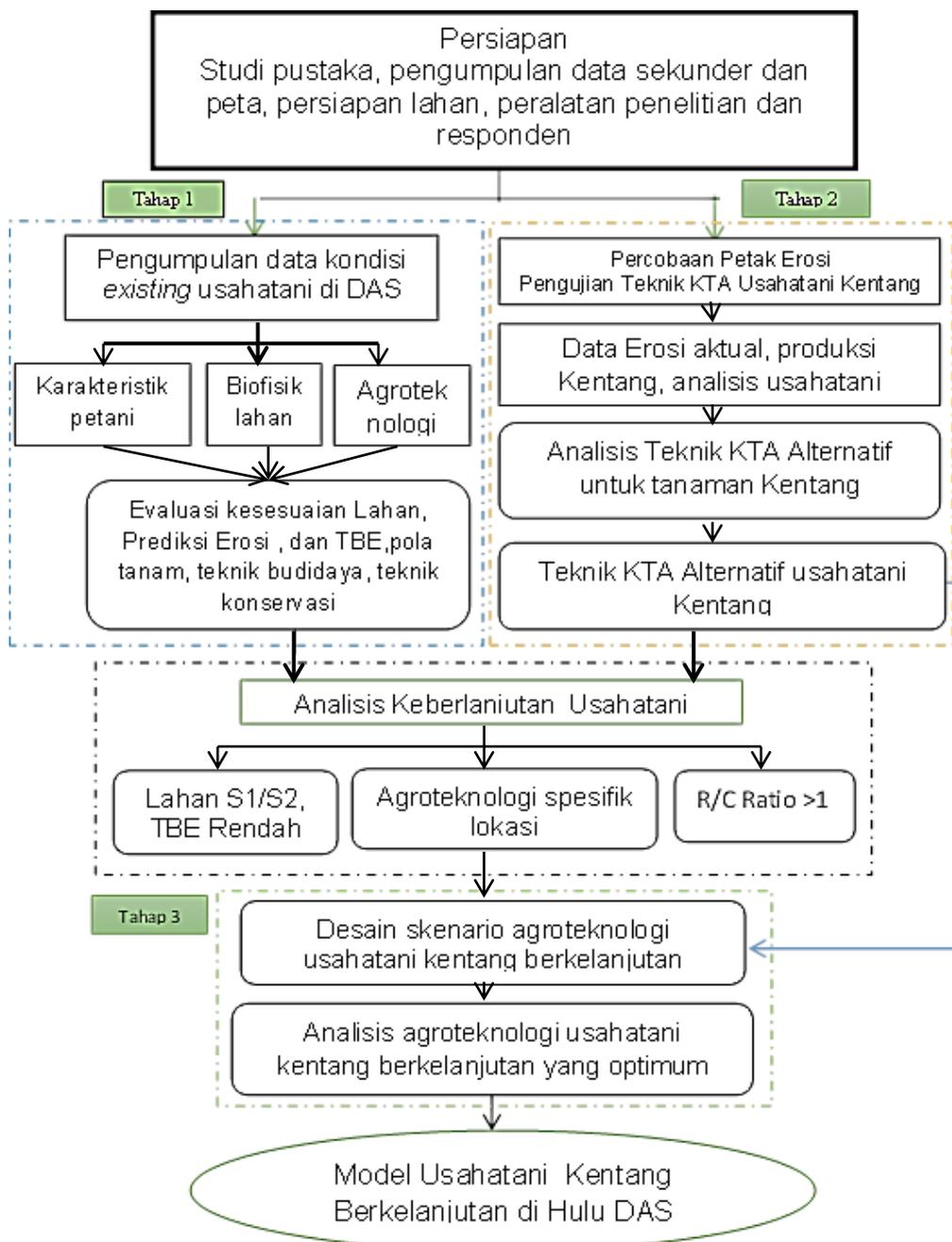
Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian plot erosi adalah: benih kentang varietas Granola (G-3), pupuk kandang, pupuk buatan (Urea, ZA, SP-36, KCl), fungisida (*Dithane M-45*, *Curzate*, *Amistartop*), insektisida (*Matador*), Nematisida (*Furadan*), herbisida (*Gramaxon*) dan sejumlah bahan kimia untuk analisis tanah di laboratorium.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode USLE dengan bantuan GIS dalam memprediksi erosi, Metode Eksperimen (Percobaan Plot Erosi), Metode valuasi ekonomi. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data biofisik lahan, karakteristik petani dan agroteknologi yang diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan serta wawancara dengan responden petani, data erosi dan produktivitas tanaman dari percobaan plot erosi di lapangan. Data sekunder merupakan data gambaran umum daerah penelitian dari catatan kantor kelurahan/desa, kabupaten dan laporan instansi atau lembaga terkait, peta dan laporan penelitian dari perguruan tinggi, lembaga penelitian dan dinas terkait.

Penelitian ini terdiri atas 4 tahap yaitu tahap 1 merupakan tahap pra penelitian untuk menentukan lokasi penelitian, mendapatkan informasi dari petani apakah telah menerapkan teknik Konservasi, serta teknik konservasi apa saja yang telah diterapkan. Dari informasi pra penelitian dilanjutkan dengan penelitian tahap 2 yaitu melakukan evaluasi kesesuaian lahan tanaman kentang, prediksi erosi dengan menggunakan Metode *USLE* dan membuat peta sebaran TBE. Penelitian tahap 2 yaitu membuat petak erosi untuk mendapatkan data erosi aktual, produksi kentang dan analisis usaha tani kentang yang menguntungkan dan layak dari aspek ekonomi dan ekologi. Penelitian tahap 3 yaitu menganalisis dan mendesain teknik konservasi yang berkelanjutan untuk

direkomendasikan kepada petani. Lebih jelas tentang penelitian ini dapat kita lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Bagan Alur Penelitian

#### **4. Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari 4 tahap yaitu persiapan (pra penelitian), pengumpulan data kondisi existing usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong, percobaan plot erosi di lapangan dan desain skenario argoteknologi yang akan digunakan dalam model usahatani hortikultura kentang berkelanjutan di Kecamatan Tinggimoncong Gambar 3.

##### **1. Persiapan**

Penelitian ini diawali dengan studi pustaka, persiapan peralatan, survei penetapan lokasi penelitian plot erosi, dan responden petani.

##### **2. Pengumpulan dan menganalisis data kondisi existing usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong.**

Pengumpulan data biofisik lahan pertanian hortikultura yang telah ada pada instansi/dinas terkait dan hasil-hasil penelitian sebelumnya pada lokasi yang sama, serta hasil survei dan wawancara pada beberapa lokasi di Kecamatan Tinggimoncong untuk keperluan.

###### **2.1. Menentukan Luas Areal Usaha Tani Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.**

Areal usaha tani di Kecamatan Tinggimoncong dapat diketahui dengan melakukan studi literature dan wawancara dengan informan ahli (kunci) serta menghitung luas tutupan lahan dengan metode GIS. Luas areal usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong diketahui dengan melihat luas areal yang diusahakan untuk usaha tani kentang dari luas areal tanam/panen kentang dikecamatan Tinggimoncong. Dalam

penelitian ini kami menggunakan data dari BPS tahun 2017, mengenai laus areal panen kentang di kecamatan Tinggimoncong.

## **2.2. Prediksi Erosi dan TBE**

Model erosi tanah dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu (1) model empiris, (2) model fisik, dan (3) model konseptual. Secara umum model-model erosi dibangun dari model empiris, dan metode yang digunakan adalah *USLE* oleh Wischmeier dan Smith (1978). Model ini sangat luas penggunaannya untuk memprediksi erosi lembar dan alur yang dihubungkan dengan laju aliran permukaan. Model ini merupakan alat untuk memprediksi erosi dalam perencanaan konservasi tanah pada suatu lahan usaha tani.

Tahap pemetaan erosi dilakukan dengan analisis spasial yaitu *overlay* peta-peta dasar yaitu Peta Curah Hujan, Peta Jenis Tanah, Peta Lereng, dan Peta Penutupan Lahan dimana masing-masing peta memiliki data atribut faktornya dengan menggunakan *software ArcGIS* menghasilkan Peta Unit Lahan. Kemudian peta ini dilakukan analisis dan penyusunan atribut dengan memilih atribut dalam perhitungan metode *USLE*, yaitu faktor erosivitas (R) dari peta curah hujan, faktor erodibilitas (K) dari peta jenis tanah, faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dari peta lereng, faktor pengelolaan tanaman dan konservasi tanah (CP) dari peta penggunaan tanah. Dari peta unit lahan tersebut dilakukan kalkulasi dengan bantuan *Field Calculator* untuk mendapatkan nilai laju erosi di setiap unit lahannya. Setelah mendapatkan nilai erosi di setiap unit lahan,

maka perlu dilakukan perhitungan laju erosi yang dapat ditoleransikan dengan metode TSL pada persamaan 6 dengan menggunakan parameter faktor kedalaman tanah, umur guna tanah dan kedalaman tanah efektif dari peta jenis tanah.

Menghitung TBE, analisis data yang dilakukan pada tahap penelitian ini :

a. Menghitung nilai erosi

Nilai erosi diperoleh menggunakan rumus *USLE* yang dikembangkan Wischmeier dan Smith (1978), pada persamaan 1. Proses pengolahan data dilakukan terhadap masing-masing jenis peta untuk memperoleh kelima jenis nilai indeks yang diperlukan dalam penghitungan tingkat bahaya erosi. Setelah kelima jenis peta selesai diolah, proses berikutnya adalah overlay seluruh peta menjadi satu peta gabungan yang menghasilkan sebaran wilayah berdasarkan nilai TBE masing-masing

Adapun masing – masing indeks didapatkan dengan perhitungan :

❖ ***Erosivitas hujan (R)***

Nilai erosivitas hujan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yang dikemukakan Lenvain (1975) dalam Asdak (2010). Rumus ini banyak digunakan karena sederhana, data yang digunakan hanya curah hujan rata-rata. Untuk saat ini, ketersediaan data curah hujan pada instansi-instansi terkait sangat minim, bila ada data tersebut harus dibeli dengan harga yang cukup mahal. Sehingga penggunaan

rumus yang sederhana menjadi pilihan yang tepat dengan tidak mengurangi tingkat ketelitian .

$$R = 2.21 \times CH^{1,36}$$

dimana:

R : indeks erosivitas hujan bulanan.

CH: curah hujan bulanan rata-rata (cm)

#### ❖ **Erodibilitas tanah (K)**

Erodibilitas tanah merupakan faktor kepekaan tanah terhadap erosi. Dengan mengetahui jenis tanah kemudian mencocokkan dengan Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Indeks Erodibilitas Hujan

No.	Jenis Tanah	Nilai K rataan
1	Latosol ( <i>Haplorthox</i> )	0,09
2	Latosol merah ( <i>Humox</i> )	0,12
3	Latosol merah kuning ( <i>Typic haplorthox</i> )	0,26
4	Latosol coklat ( <i>Typic tropodult</i> )	0,23
5	Latosol ( <i>Epiaquic tropodult</i> )	0,31
6	Regosol ( <i>Troporthents</i> )	0,14
7	Regosol ( <i>Oxic dystropept</i> )	0,12 – 0,16
8	Regosol ( <i>Typic entropept</i> )	0,29
9	Regosol ( <i>Typic dystropept</i> )	0,31
10	Gley humic ( <i>Typic tropoquept</i> )	0,13
11	Gley humic ( <i>Tropaquept</i> )	0,20
12	Gley humic ( <i>Aquic entropept</i> )	0,26
13	Lithosol ( <i>Litic eutropept</i> )	0,16
14	Lithosol ( <i>Orthen</i> )	0,29
15	Grumosol ( <i>Chromudert</i> )	0,21
16	Hydromorf abu-abu ( <i>Tropofluent</i> )	0,20
17	Podsolik ( <i>Tropudults</i> )	0,16
18	Podsolik Merah Kuning ( <i>Tropudults</i> )	0,32
19	Mediteran ( <i>Tropohumults</i> )	0,10
20	Mediteran ( <i>Tropaqualfs</i> )	0,23
21	Mediteran ( <i>Tropudalfs</i> )	0,22
22	Andosol	0,28
23	Laterik/Litosol Coklat Kekuningan	0,09

Sumber: Arsyad, 2010.

❖ Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS).

Menurut Laflen dan Moldenhauer (2003), faktor panjang lereng yaitu perbandingan antara erosi dari tanah dengan suatu panjang lereng tertentu terhadap erosi dari tanah dengan panjang lereng 22 m di bawah keadaan yang identik. Sedangkan faktor kemiringan lereng, yaitu perbandingan antara besarnya erosi yang terjadi dari suatu tanah kecuraman lereng tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah dengan lereng 9% di bawah keadaan yang identik (Tabel 9)

Tabel 9. Kelas Panjang dan Kemiringan lereng dengan Nilai LS

Kelas lereng	Kemiringan Lereng	Nilai (LS)
I	0 – 8	0,4
II	8 – 15	1,4
III	15 – 25	3,1
IV	25 – 40	6,8
V	> 40	9,5

Sumber: Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan, 1998.

❖ Faktor pengelolaan tanaman (C) menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, kondisi permukaan tanah, dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang (erosi). Faktor pengelolaan tanaman menggambarkan perbandingan antara besarnya erosi lahan yang ditanami dengan tanaman tertentu dengan pengelolaan tertentu terhadap besarnya erosi tanah yang tidak ditanami dan diolah bersih dalam keadaan identik (Suripin, 2004). Nilai Faktor Pengelolaan Tanaman (C) dapat dilihat pada Tabel 3.

- ❖ Nilai faktor tindakan konservasi tanah (*P*) adalah perbandingan antara besarnya erosi dari lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan tanpa tindakan konservasi dalam keadaan identik (Suripin, 2004). Nilai Faktor Tindakan Konservasi Tanah (*P*) dapat dilihat pada Tabel 4.

b. Analisis Tingkat Bahaya Erosi

Erosi Analisis tingkat bahaya erosi dilakukan dengan menghitung dugaan hilangnya tanah yang tererosi dalam ton/hektar/tahun dengan persamaan *USLE*, kemudian mencocokkannya dengan kedalaman solum tanah dan dibandingkan dengan tabel kelas tingkat bahaya erosi untuk menentukan kelas tingkat bahaya erosi.

### **3. Potensi Lahan Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.**

Potensi lahan tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong dapat diketahui dengan mengoverlay Peta Pola Ruang RTRW Kabupaten Gowa dengan peta evaluasi kesesuaian lahan kentang kecamatan Tinggimoncong yang telah dibuat sebelumnya. Hal ini dimaksudkan agar kawasan-kawasan yang tidak dapat digunakan sebagai kawasan budidaya dikeluarkan atau dihilangkan. Sehingga didapatkan areal yang betul-betul potensial menjadi areal budidaya lahan kering untuk tanaman kentang yang dapat berproduksi secara optimal dan berkelanjutan. Wilayah yang potensial untuk dijadikan lahan pertanaman kentang dikecamatan Tinggimoncong meliputi: 1. Lahan Tegalan, 2. Lahan Kebun,

3. Lahan semak belukar, areal terbuka yang diberokan. Dari Hasil overlay tersebut akan didapatkan lahan dengan Kesesuaian lahan S1 dan S2, pada unit lahan inilah yang potensial dikembangkan untuk areal budidaya tanaman kentang yang potensial dan berproduksi optimal dan berkelanjutan.

#### **4. Pengujian Teknik Konservasi Alternatif untuk Usaha Tani**

Pengukuran aliran permukaan dan erosi selama 4 bulan dengan Metode *Multislot Diviser* pada petak plot standar dengan bentuk memanjang searah lereng. Ukuran petak yaitu lebar 4m dan panjang 22 m dan ketinggian plot erosi 30 cm di atas permukaan tanah. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya percikan air maupun partikel tanah keluar/masuk ke dalam petak. Bagian bawah pembatas ditanam ke dalam tanah dengan kedalaman 20 cm sehingga cukup stabil dan kemungkinan terjadinya rembesan air dari dan/atau keluar petak dapat diminimalkan. Petak dipasang memanjang searah dengan kemiringan lereng. Di ujung bawah petak dipasang sebuah talang untuk mengalirkan air dari petak ke ember penampungan. Ember penampungan dibuat tertutup untuk menghindari masuknya air hujan maupun percikan tanah langsung. Pada masing-masing plot terdapat 2 (dua) buah ember penampungan yang saling berhubungan satu dengan yang lain dengan sebuah pipa. Pengukuran dilakukan pada pukul 07.00 pagi, apabila hari sebelumnya terjadi hujan dan menimbulkan aliran permukaan.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK), 4 perlakuan, 3 ulangan dengan ukuran plot lebar 4 m dan panjang 22 m. Rancangan Acak Kelompok digunakan karena, Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah suatu rancangan yang melakukan pengelompokan unit - unit percobaan ke dalam kelompokkelompok dan semua perlakuan dicobakan pada setiap kelompok yang ada. Tujuan pengelompokan ini adalah untuk memperoleh unit percobaan yang seseragam mungkin dalam setiap kelompoknya, sehingga perbedaan yang diamati sebagian besar disebabkan oleh perlakuan. Pengelompokan menjadi sesuatu yang penting karena dapat mengendalikan dan memperkecil galat atau kesalahan percobaan.

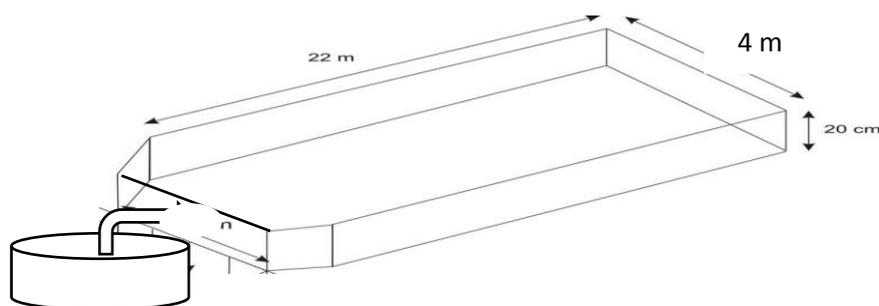
Tanaman indikator yang dicobakan adalah kentang (*Solanum tuberosum L.*) dengan pupuk dasar 200 kg N/ha, 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ ha dan 250 kg K<sub>2</sub>O/ ha serta pupuk kandang 10 t/ha (Adhitya *et al.*, 2015). Adapun perlakuan adalah sebagai berikut :

- 1) Plot konvensional sebagai kontrol, praktek budidaya yang umum dilakukan petani yaitu model penanaman kentang pada bedengan searah lereng (P1).
- 2) Plot Konservasi terdiri dari: penanaman kentang pada bedengan memotong lereng (P2).
- 3) Penanaman kentang memotong lereng dengan bedengan 2 jalur tanaman (P3).

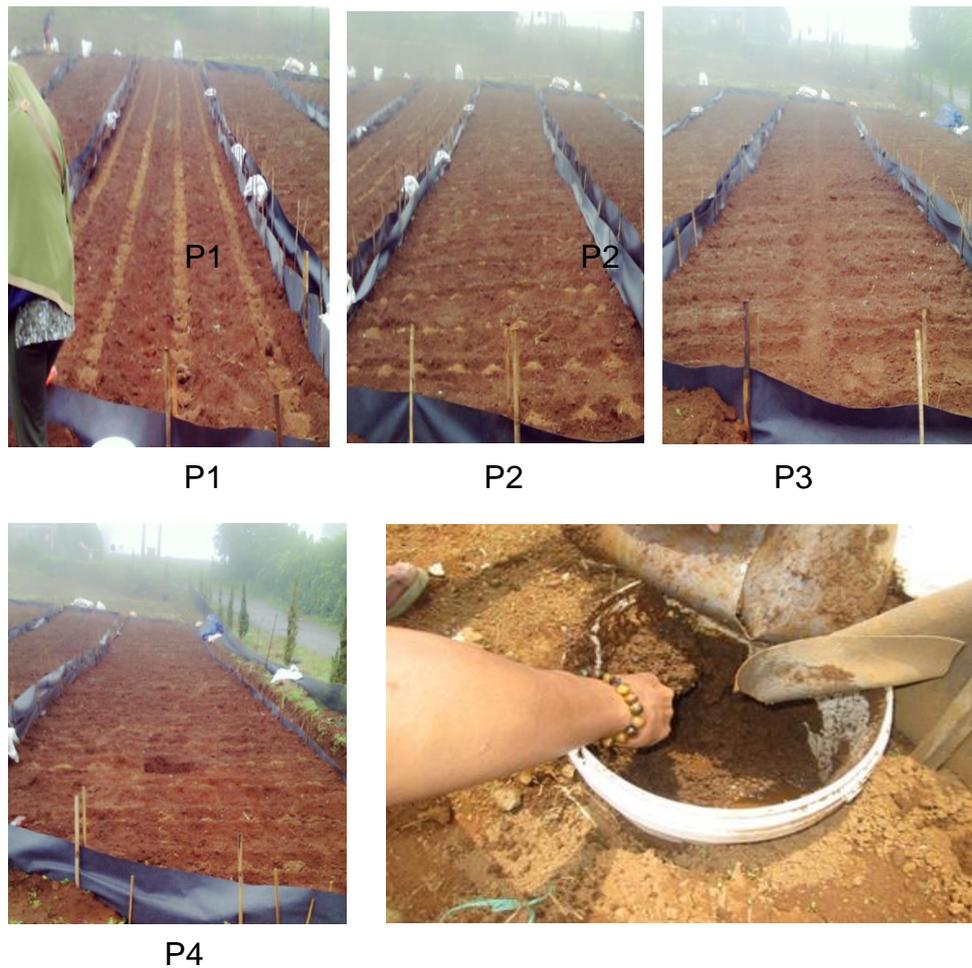
- 4) Penanaman kentang memotong lereng setiap 5 meter dibuat rorak (P4).

Jumlah plot erosi sebanyak 12 plot, parameter yang diamati adalah besarnya erosi yang terjadi pada setiap kejadian hujan, besarnya laju aliran permukaan, dan jumlah produksi pada setiap plot percobaan. Data curah hujan dikumpulkan melalui pengukuran langsung di lapangan dengan alat pengukur curah hujan yang dipasang pada areal penelitian.

Pengukuran aliran permukaan dan erosi dilakukan setiap pagi pukul 07.00 pada setiap kejadian hujan selama percobaan. Volume aliran permukaan (liter/petak) diukur dengan cara menakar air yang tertampung di dalam bak penampung. Berat tanah (erosi) dilakukan dengan cara menimbang semua tanah basah yang sudah dikering anginkan kemudian diambil contoh tanah tersebut ( $\pm 25$  g) dan dikeringkan di oven hingga beratnya tetap (1 x 24 jam), dihitung berat total tanah tererosi (Sitorus dan Tirtohadisurjo, 1979). Percobaan plot erosi dilapangan menerapkan 4 perlakuan yaitu P1, P2, P3 dan P4 dengan 3 ulangan. Ilustrasi plot erosi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 5. Ilustrasi Plot Erosi



Gambar 6. Perlakuan Plot Erosi dan Sedimen yang tertampung

Pengukuran aliran permukaan dan erosi dengan Metode *Multi-slot Diviser*. Pembatas petakan percobaan menggunakan plastik terpal yang ditanamkan  $\pm 30$  cm ke dalam tanah dan  $\pm 20$  cm di atas permukaan tanah. Bak penampung aliran permukaan dan erosi terdiri dari 2 bak yang saling terhubung dengan pipa paralon (diameter 5 cm) untuk mengalirkan luapan ke bak ke 2. Curah hujan selama percobaan dicatat dengan alat penakar hujan yang ditempatkan di dekat petak percobaan.

### **a. Penanaman Kentang**

Penanaman kentang menggunakan jarak tanam yang bervariasi tergantung perlakuan teknik KTA yang diterapkan pada masing masing plot erosi. Pupuk diaplikasikan pada setiap petak percobaan dengan takaran 217 kg/ha Urea, 416 kg/ha SP-36 kg/ha 166 KCl kg/ha (Adhitya Tri Diwa A, *et al.*, 2015) dan pupuk kandang 10 ton/ha. Bibit yang digunakan adalah bibit dari hasil penangkaran dari LABIOTA yang umumnya digunakan petani di Kecamatan Tinggimoncong. Penanaman dilakukan setelah pemberian pupuk kandang dan sekaligus pupuk buatan (Urea dan KCL masing-masing setengah dosis dan SP-36 dosis penuh) dengan cara tugal. Penyiangan pertama, pendangiran dan pemupukan susulan (setengah dosis Urea dan KCl) dilakukan 30 setelah tanaman tumbuh dan penyiangan kedua saat tanaman berumur 45 HST. Pengendalian hama dan penyakit tanaman menggunakan insektisida dan fungisida dengan penyemprotan 1 – 2 kali dalam seminggu, tergantung kondisi tanaman (dosis sesuai anjuran pada kemasan).

### **b. Pengukuran Aliran Permukaan dan Erosi**

Pengukuran aliran permukaan dan erosi dilakukan setiap pagi pukul 07.00 WITA pada setiap kejadian hujan selama percobaan. Volume aliran permukaan (liter/petak) diukur dengan cara menakar air yang tertampung di dalam Bak penampung. Berat tanah (erosi) dilakukan dengan cara menimbang semua tanah basah yang telah dikering anginkan, kemudian diambil contoh tanah tersebut (kurang lebih 25 g) dan

dikeringkan di oven hingga beratnya tetap (1 x 24 jam), dihitung berat total tanah tererosi.

### c. Analisis Data

- Data hasil percobaan plot erosi dianalisis secara statistik menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok).

Model umum RAK

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \dots\dots\dots (8)$$

- Untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan dan mencari perlakuan terbaik digunakan uji lanjutan BNT (Beda Nilai Terkecil). Untuk mengetahui kelayakan finansial masing-masing perlakuan dianalisis usaha tani *R/C Ratio* dan *Opportunity cost* (biaya imbalan).
- R/C Ratio* dengan pendekatan Analisis Usaha Tani

Dalam melakukan usaha tani kentang, analisis biaya dan pendapatan merupakan awal dalam menentukan sikap untuk melakukan budidaya kentang. Analisis perhitungan dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai produksi dan harga jual yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pendapatan petani dalam berusaha tani kentang. Usaha tani kentang skalanya relatif kecil dan adanya ketergantungan terhadap harga jual yang selalu berfluktuasi setiap waktu akan mempengaruhi hasil usaha tani serta pendapatan petani. Melihat fenomena di atas mendorong dilaksanakan analisis usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa.

Menurut Soekartawi (2006), ada tiga variabel yang perlu diperhatikan dalam analisis finansial usaha tani, yaitu (1) penerimaan usaha tani, (2) biaya usaha tani dan (3) pendapatan usaha tani.

- 1) Penerimaan Usaha tani, merupakan perkalian antara produksi yang diperoleh dengan harga jual, persamaannya sebagai berikut:

$$TR = \sum Y_i.P_{yi} \dots\dots\dots (9)$$

dimana:

TR = total penerimaan ;  
 $Y_i$  = produksi yang diperoleh dalam satu musim tanam ke-i (kg)  
 $P_{yi}$  = harga komoditas ke-i (Rp)

- 2) Biaya Usaha tani, merupakan nilai semua input yang dipakai dalam satu musim tanam selama proses produksi, baik langsung maupun tidak, dengan persamaan sebagai berikut :

$$TC = \sum X_i.P_{xi} \dots\dots\dots (10)$$

dimana:

TC = Biaya total  
 $X_i$  = jumlah fisik dari input usaha tani  
 $P_{xi}$  = harga input ke-i (Rp)  
 $I$  = macam komoditas yang dikembangkan dalam suatu usaha tani.

- 3) Pendapatan Usaha tani, merupakan selisih dari total penerimaan terhadap total pengeluaran.

$$PU = TR - TC \dots\dots\dots (11)$$

dimana:

PU = pendapatan usaha tani (Rp)  
 TR = total penerimaan (Rp); dan  
 TC = total biaya usaha tani (Rp).

Pendapatan Usahatani dapat pula diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$TL = Y.Py - \sum X_i . Pi \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

TL = Pendapatan usaha tani Kentang.

Y = Produksi kentang

Py = Harga kentang per unit

Xi = Penggunaan faktor ke-i

Pi = Harga faktor ke-i per unit

Analisis kelayakan finansial usaha tani berdasarkan nilai BCR (*Benefit Cost Ratio*) dan RCR (*Return Cost Ratio*) (Soekartawi, 1986).

BCR = Pendapatan / Biaya Produksi

BCR > 1, usaha tani efisien dan menguntungkan

BCR < 1, usaha tani tidak efisien dan tidak menguntungkan

RCR = Penerimaan / Biaya Produksi

RCR = 1, usaha tani hanya dapat mengembalikan modal

##### **5. Desain Skenario Agroteknologi untuk Usaha Tani Kentang Berkelanjutan di Wilayah Kecamatan Tinggimoncong**

Model usaha tani kentang berkelanjutan di DAS Jeneberang adalah model usahatani sayuran berbasis kentang (skala unit lahanpetani) yang dapat memberikan nilai *R/C Ratio* lebih besar dari Satu (*R/C Ratio* >1) dan mengendalikan erosi hingga lebih kecil atau sama dengan erosi yang dapat ditoleransikan ( $erosi < E_{tol}$ ) melalui penerapan agroteknologi yang dapat diterima dan diterapkan petani. Oleh karena itu, model Usaha tani Kentang berkelanjutan dibangun melalui desain skenario agroteknologi berdasarkan kondisi *existing* dan hasil percobaan erosi petak kecil sesuai dengan sumber daya lahan yang dimiliki petani.

Untuk mengetahui tingkat kelayakan usaha tani kentang serta Teknik konservasi yang paling menguntungkan dipergunakan analisis *R/C ratio*. Makin besar nilai *R/C ratio* usaha tani itu makin layak diusahakan

(Soekartawi, 2006). Model konservasi penggunaan lahan berkelanjutan yang terbaik pada wilayah Kecamatan Tinggimoncong diperoleh dari teknik konservasi yang memiliki *Opportunity Cost* yang paling rendah, nilai produksi yang terbaik.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Deskripsi Kondisi Existing Usahatani di Kecamatan Tinggimoncong.

#### 1.1. Luas Areal Usaha Tani Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.

Potensi lahan untuk pengembangan komoditas hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong total luas wilayahnya 142,87 km<sup>2</sup> (14.287 ha), merupakan daerah pengunungan dengan rincian penggunaan lahan kering adalah 12.896 ha ( tegalan 1.972 ha, perkebunan 640 ha, hutan negara 10.273 ha, penggunaan lain 11 ha). Lahan inilah yang potensial untuk dikembangkan menjadi areal budidaya usaha tani kentang dikecamatan Tinggimoncong, karena merupakan lahan kering dengan ketinggian 500 mdp dengan curah hujan rata-rata tahunan 135 mm sampai dengan 160 mm (BPS, 2017).

Tabel 10. Penggunaan Lahan Kering Di Kecamatan Tinggimoncong

Penggunaan lahan	Luas (ha)	Potensi Penggunaan lahan kentang (ha)
Tegalan	1.972	1.972
Perkebunan	640	640
Hutan Negara	10.273	
lainnya	11	11
Total	12.896	2.623

Sumber : BPS, 2017.

Potensi ketersediaan sumberdaya lahan untuk komoditas hortikultura masih memungkinkan dikembangkan pada skala yang lebih luas. Potensi lahan untuk pengembangan lahan kering di Kecamatan Tinggimoncong 12.896 ha, tetapi yang berpotensi untuk digunakan sebagai lahan usaha tani kentang hanya 2.623 ha yang meliputi penggunaan lahan tegalan, perkebunan dan penggunaan lainnya. Khusus untuk penggunaan lahan hutan Negara tidak dapat diintroduksi karena merupakan wilayah hutan yang dijadikan wilayah tangkapan hujan di hulu DAS Jeneberang.

Tahun 2015 luas lahan yang dijadikan areal pertanaman kentang di Kabupaten Gowa 811 ha dengan produksi 15 ton, tahun 2016 luas lahan yang ditanami kentang di kabupaten Gowa meningkat menjadi 2.012 ha dengan produksi 34,44 ton. Khusus di Kecamatan tinggimoncong areal **pertanaman kentang** relatif konstan yaitu **1.972 ha (lahan tegalan)**, produksi kentang tahun 2015 sebesar 4,772 ton meningkat menjadi 25,65 ton tahun 2016. Hal ini menunjukkan terjadinya peningkatan produktivitas tanaman kentang sebesar 443,2 %.

Penyusunan pola tanaman khususnya hortikultura sayuran sangat ditentukan oleh penyebaran curah hujan setiap tahunnya. Pola tanam yang diterapkan oleh petani hortikultura sayuran dan persentasenya pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 11. Ada empat kategori pola tanam sayuran yang diterapkan petani di Kecamatan Tinggimoncong yaitu pola tanam tumpang gilir terdiri dari tiga tipe (kentang-kubis-tomat, wortel-

kubis-kentang dan kentang-kubis-kentang) dan pola tanam tumpangsari (tumpangsari bawang daun dengan kubis/tomat/sawi). Penanaman sayuran dimulai akhir bulan Februari (musim tanam I) dan panen terakhir (musim tanam III) pada akhir bulan Desember.

Tabel 11. Pola tanam yang diterapkan petani dan persentasenya pada musim tanam tahun 2015 di Kecamatan Tinggimoncong.

Pola Tanam			Persentase
Kentang	Kubis/Sawi	Tomat	27,08
Wortel	Kubis/Sawi	Kentang	26,16
Kentang	Kubis/Sawi	Kentang	39,05
Kubis/bawang daun	Tomat/bawang daun	Sawi/bawang daun	7,71

Sumber : hasil survey, 2015.

Data pada Tabel 11 terlihat bahwa pola tanam yang paling banyak diterapkan oleh petani adalah pola tanam tumpang gilir kentang-kubis-kentang (PT III) yaitu 39,05 % dari seluruh pola tanam yang diterapkan petani di lokasi penelitian. Hal ini karena komoditas kentang merupakan komoditas unggulan di daerah ini, disisi lain harga kentang relatif lebih stabil dibandingkan dengan komoditas yang lainnya. Pola tanam kentang-kubis-tomat menduduki peringkat kedua yaitu 27,08 %, disusul pola tanam wortel-kubis-kentang yaitu 26,16 % dan paling sedikit yaitu pola tumpangsari antar bawang daun dengan kubis/tomat/sawi sebesar 7,7 %.

Pola tanam sangat ditentukan oleh curah hujan yang terjadi pada suatu daerah karena berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan air bagi tanaman. Puncak hujan yaitu pada bulan Desember, Januari, Pebruari

pada umumnya petani tidak melakukan penanaman karena beresiko gagal panen.

Sistem penanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong yang diterapkan oleh petani yaitu monokultur, tumpang gilir, dan tumpangsari. Sistem penanaman tumpangsari merupakan penanaman tanaman lebih dari satu jenis pada lahan dan waktu yang bersamaan. Pada sistem tumpangsari dapat mengurangi resiko gagal panen untuk komoditas yang ditanaman, mengurangi penyebaran serangan hama dan penyakit, dan penutupan lahan (cover crop) lebih rapat karena tajuk atau morfologi daun lebih rapat. Hal ini sesuai dengan Kurnia et al. (2004) yang mengemukakan bahwa petani sayuran menerapkan sistem tanam campuran umumnya untuk mengurangi resiko kegagalan salah satu komoditas, baik kegagalan secara agronomis maupun ekonomis. Namun multiple cropping juga menguntungkan bagi konservasi sumberdaya lahan dan termasuk dalam payung pertanian berkelanjutan (sustainable agriculture), karena efisien dalam penggunaan sumberdaya lahan dan memberikan penutupan lahan cukup banyak sehingga mengurangi erosi dan memelihara topsoil (Jones, 1992).

Sebagian besar petani melakukan usahatani sayuran dalam skala sempit yaitu < 0.25 ha dan 0.25 - 0.50 ha untuk kentang, < 0.25 ha untuk kubis, cabe dan tomat yang disebabkan oleh keterbatasan lahan dan/atau modal. Petani yang mempunyai lahan cukup luas (> 0.5 ha) menanam 2 - 3 jenis tanaman (terutama petani dengan lahan > 1 ha), sedangkan petani

dengan lahan sempit (< 0.25 ha) umumnya hanya menanam satu jenis tanaman dengan pola tanam bervariasi. Hal ini sebagaimana menurut Adiyoga et al., (2000) bahwa luas usahatani sayuran dataran tinggi di tingkat petani umumnya rata-rata hanya 0.2 - 0.3 ha, selain disebabkan oleh kepemilikan atau lahan garapan yang sempit, juga karena biaya usahatani sayuran relatif mahal, modal petani terbatas dan resiko kegagalan yang harus ditanggung sendiri oleh petani. Menurut Widatono, (2009) petani dengan lahan cukup luas kesulitan dalam melakukan usahatani campuran karena keterbatasan modal dan waktu, sedangkan petani dengan lahan sempit umumnya sulit atau tidak bisa melakukan usahatani campuran sehingga kegagalan panen berarti gagal untuk memperoleh pendapatan yang menjadi satu-satunya harapan dan akan mengganggu kontinuitas usahatani.

Kebiasaan petani menanam kentang searah lereng dimaksudkan untuk memperlancar drainase dan kelembapan tanah agar tidak meningkat sehingga mengurangi intensitas serangan penyakit, meskipun cara ini disadari petani dapat menimbulkan erosi yang tinggi (Arifin, 2003 ; Zainab et al., 2015). yang dapat diterapkan dalam budidaya sayuran harus diupayakan sesedikit mungkin meningkatnya kelembapan tanah, agar tidak menjadi media yang baik bagi pertumbuhan jamur dan cendawan. Suganda et al., (1999) mengemukakan, kelembapan tanah yang tinggi pada zona perakaran menyebabkan berkembangnya *Phytophthora* sp. yang menyerang sayuran.

Untuk mengurangi tingginya kelembapan tanah, diupayakan bedengan-bedengan yang dibuat searah kontur agar air dapat segera meresap ke dalam tanah, misalnya dengan membuat rorak atau saluran air yang lebih dalam dari biasanya (Suganda, 1999). Demikian juga berdasarkan hasil penelitian dengan penanaman sayuran dalam bedengan sejajar lereng menyebabkan hara dan tanah yang terangkut lebih besar dibanding dengan bedengan yang dibuat sejajar kontur. Oleh sebab itu, diupayakan teknik konservasi tanah yang murah dan mudah diterapkan oleh petani dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman kentang, sekaligus laju erosi dapat dikendalikan dengan berkurangnya kecepatan aliran permukaan (Rusdi *et al.*, 2013). Cara lain untuk mengurangi erosi dalam budidaya kentang di lahan berlereng, yaitu membagi panjang bedengan searah lereng dengan pembuatan guludan searah kontur dengan 2 jalur tanaman.

Menurut Suganda *et al.*, (1997), meskipun bedengan searah lereng berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman, namun cara ini memberikan dampak negatif berupa besarnya laju aliran permukaan dan erosi sehingga berakibat penggunaan pupuk tidak efisien karena banyak yang hanyut, mempercepat proses degradasi lahan, dan berkontribusi terhadap banjir dan kekeringan di daerah hilir. Dengan demikian, penerapan sistem usahatani konservasi dapat meningkatkan produktivitas lahan dengan menurunnya laju erosi (Idjudin *et al.*, 2003, Syam, 2003,

Winardi, 2011), serta mengurangi serangan penyakit dengan kualitas umbi lebih baik (Larney *et al.*, 2016).

## **1.2 Sebaran Tingkat Bahaya Erosi pada areal pertanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong.**

Proses pengolahan data dilakukan terhadap masing-masing jenis peta untuk memperoleh kelima jenis nilai indeks yang diperlukan dalam penghitungan tingkat bahaya erosi. Setelah kelima jenis peta selesai diolah, proses berikutnya adalah overlay seluruh peta menjadi satu peta gabungan yang menghasilkan sebaran wilayah berdasarkan nilai TBE masing-masing.

### **a. Indeks Erosivitas Hujan ( R )**

Berdasarkan hasil analisis peta sebaran curah hujan di wilayah Kecamatan Tinggimoncong rata-rata curah hujannya berkisar antara 2023 mm/tahun – 3095 mm/tahun. Sebaran rata-rata curah hujan dikecamatan Tinggimoncong disajikan pada Gambar 7.

Faktor erosivitas (R) hujan adalah kemampuan hujan dalam mengerosi tanah. Hujan menyebabkan erosi tanah melalui dua cara yaitu pelepasan butir-butir tanah oleh pukulan air hujan (energi kinetik hujan) pada permukaan tanah yang menyebabkan terjadinya dispersi tanah dan kontribusi hujan terhadap aliran permukaan. Persamaan yang digunakan dalam menentukan tingkat erosivitas hujan adalah pada persamaan 2 (Arsyad, 2010).

Tabel 12. Rata-rata Curah Hujan Bulanan (stasiun Malino) tahun 2015 dan Nilai Indeks Erosivitas Hujan di Kecamatan Tinggimoncong.

No	Bulanan	Curah hujan	Erosivitas
1	Januari	2,45	7.475
2	Februari	1,94	5,442
3	Maret	1,92	5,366
4	April	1,7	4,547
5	Mei	1,23	2,929
6	Juni	0,83	1,715
7	Juli	6,96	30,927
8	Agustus	5,66	23,349
9	September	0,53	0,922
10	Oktober	1,31	3,190
11	November	1,23	2,928
12	Desember	1,99	5,634
<b>R</b>			94,426

Tabel 13. Rata-rata Curah hujan Bulanan (stasiun Jonggoa) tahun 2015 dan nilai Erosivitas hujan di Kecamatan Tinggimoncong.

No	Bulan	Curah Hujan Bulanan Rata-Rata (cm)	$R = 2,21 \times CH^{1,36}$
1	Januari	2.08	5.98
2	Februari	1.96	5.52
3	Maret	1.96	5.52
4	April	1.88	5.21
5	Mei	1.73	4.66
6	Juni	1.75	4.73
7	Juli	1.12	2.58
8	Agustus	0.64	1.20
9	September	0.45	0.75
10	Oktober	1.1	2.52
11	November	1.39	3.46
12	Desember	1.79	4.88
			47.01

Nilai erosivitas hujan pada stasiun Malino jauh lebih besar daripada stasiun Jonggoa, ini karena pada stasiun Jonggoa ada 6 bulan dimana tidak terjadi hujan. Sehingga daya rusak erosivitas stasiun Malino lebih tinggi bila dibandingkan stasiun Jonggoa. Faktor iklim yang besar pengaruhnya terhadap erosi tanah adalah hujan dan suhu. Sejauh ini hujan merupakan faktor yang paling penting. Hujan menyebabkan erosi tanah melalui dua jalan yaitu pelepasan butiran tanah oleh pukulan air hujan pada permukaan tanah dan kontribusi hujan terhadap aliran permukaan.

Pada daerah Kecamatan Tinggimoncong data curah hujan yang digunakan untuk membuat peta rata-rata curah hujan diperoleh dari 4 stasiun pengamatan curah hujan yang ada di sekitar lokasi penelitian. Data tersebut diolah dengan menggunakan metode Polygon Thiessen dengan bantuan spatial analysis ArcGIS 10.1 sehingga diperoleh selang kelas dalam bentuk daerah hujan. Metode Poligon Thiessen ditentukan dengan cara membuat poligon antar pos hujan pada suatu wilayah DAS, hujannya dibagi dengan luas seluruh DAS sehingga didapatkan nilai curah hujan daerah tersebut. Yang dituangkan dalam bentuk peta penyebaran rata-rata curah hujan tahunan, pada gambar 7. Sifat-sifat curah hujan yang mempengaruhi erosivitas adalah volume hujan dan intensitas hujan.

Faktor iklim yang besar pengaruhnya terhadap erosi tanah adalah hujan dan suhu. Sejauh ini hujan merupakan faktor yang paling penting. Hujan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap erosi di

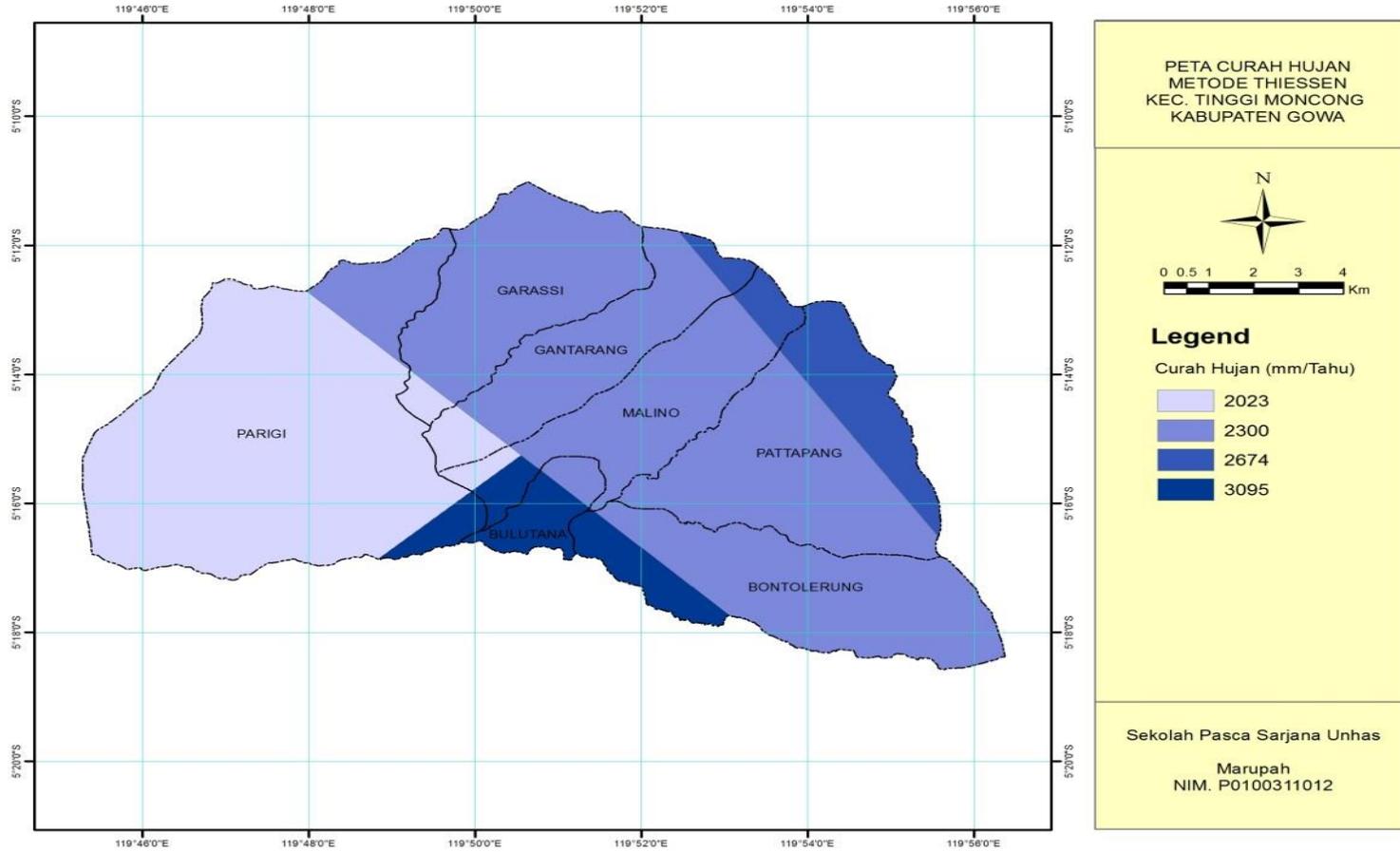
Indonesia, dalam hal ini besarnya curah hujan, intensitas, dan distribusi hujan terhadap tanah, Jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan erosi (Arsyad, 1989). Air hujan yang menjadi air limpasan permukaan adalah unsur utama penyebab terjadinya erosi. Curah hujan merupakan suatu unsur iklim yang sangat berkaitan dengan erosi. Air hujan yang jatuh ke bumi akan mengakibatkan pengikisan terhadap tanah yang dilaluinya sehingga menyebabkan terjadinya erosi pada miring.

Hasil perhitungan luas wilayah sebaran curah hujan di kecamatan Tinggimoncong disajikan pada Tabel 14 dibawah ini :

Tabel 14. Erosivitas dan luasannya di kecamatan Tinggimoncong.

<b>Curah Hujan (mm/th)</b>	<b>Luas Lahan</b>	<b>%</b>
3095	1052,56	6,28
2674	1108,92	6,62
2300	9341,04	55,33
2023	5247,5	31,33
<b>Jumlah</b>	<b>16750</b>	<b>100</b>

Nilai rata-rata curah hujan tahunan yang menempati areal terluas adalah 2300 mm/th yaitu sebesar 55,33 % dan wilayah yang luasannya paling rendah adalah curah hujan 3095 mm/th sebesar 6,28 %. Wilayah dengan curah hujan 3095 mm/th mempunyai nilai erosivitas tinggi, sehingga berpotensi terjadinya erosi sangat besar. Faktor-faktor yang mempengaruhi erosivitas adalah jumlah curah hujan, intensitas hujan, velositas, ukuran butiran, dan penyebaran ukuran butiran air hujan yang jatuh pada suatu wilayah (Blanco & Lal, 2008; Morgan, 2005).



Gambar 7. Peta Rata-rata Curah Hujan di Kecamatan Tinggimoncong.

Erosivitas merupakan daya rusak hujan (Arsyad, 2012) atau kemampuan air hujan dalam mengerosi tanah. Sumber erosivitas menurut Asdak, (2010) berasal dari laju dan distribusi tetesan air hujan yang mempengaruhi besarnya laju aliran permukaan air hujan.

#### **b. Erodibilitas Tanah ( K )**

Jenis tanah yang terdapat pada kecamatan Tinggimoncong yaitu jenis tanah Andosol dengan nilai erodibilitas 0.28, Latosol dengan nilai erodibilitas 0.09 dan Latosol Coklat kemerahan dengan nilai erodibilitas 0,23 (Tabel 15). Tanah dengan nilai erodibilitas rendah sampai sedang menandakan bahwa tanah tersebut tidak peka terhadap erosi, laju erosi tidak terjadi. Hal ini disebabkan karena curah hujan tidak dapat menghancurkan permukaan tanah. Faktor erodibilitas tanah menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah oleh adanya air hujan (Asdak, 2010).

Tanah andosol terbentuk dari abu vulkan muda dengan bahan mineral yang tinggi, tekstur lapisan atas pasir berlempung, tekstur lapisan bawah berliat, bersolum dalam sehingga kapasitas infiltrasi dan perkolasinya tinggi. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, andosol mempunyai nilai erodibilitas rendah sampai sedang. Jadi dapat dikatakan bahwa tanah andosol cukup tahan terhadap erosi yang ditimbulkan oleh pukulan air hujan dan kikisan limpasan permukaan. Tan (1984) mengemukakan bahwa sifat fisika penting lainnya dari Andisol adalah struktur tanahnya. Struktur tanahnya terdiri atas makro struktur dan mikro stuktur. Makro

struktur dijumpai pada horizon A yang dicirikan oleh struktur granular yang khas, yang terbentuk oleh proses yang disebut *mountain granulation*. Struktur ini berlainan dengan struktur granular tanah-tanah lainnya karena satuan-satuan strukturnya sangat resisten terhadap daya rusak air hujan.

Tanah Latosol disebut juga sebagai tanah Inceptisol. Ordo tanah inceptisols merupakan tanah muda yang berkembang di wilayah humid dan tidak menunjukkan eluviasi, iluviasi, serta pelapukan yang ekstrim. Menurut asal katanya inceptisols berasal dari kata inceptum yang berarti sedang mulai mengalami perkembangan. Meskipun termasuk kategori tanah muda tetapi inceptisols lebih berkembang dari entisols. Tanah inceptisols di daerah penelitian memiliki sub ordo tropepts menandakan jenis tanah muda yang sedang mengalami perkembangan, dan berkembang di daerah tropis dengan panas matahari sepanjang tahun.

Di Kecamatan Tinggimoncong terdapat 3 jenis tanah dengan masing-masing nilai erodibilitas tanah dan luasannya diuraikan pada Tabel dibawah ini:

Tabel 15. Nilai Erodibilitas Tanah dan Luasannya di Kecamatan Tinggimoncong.

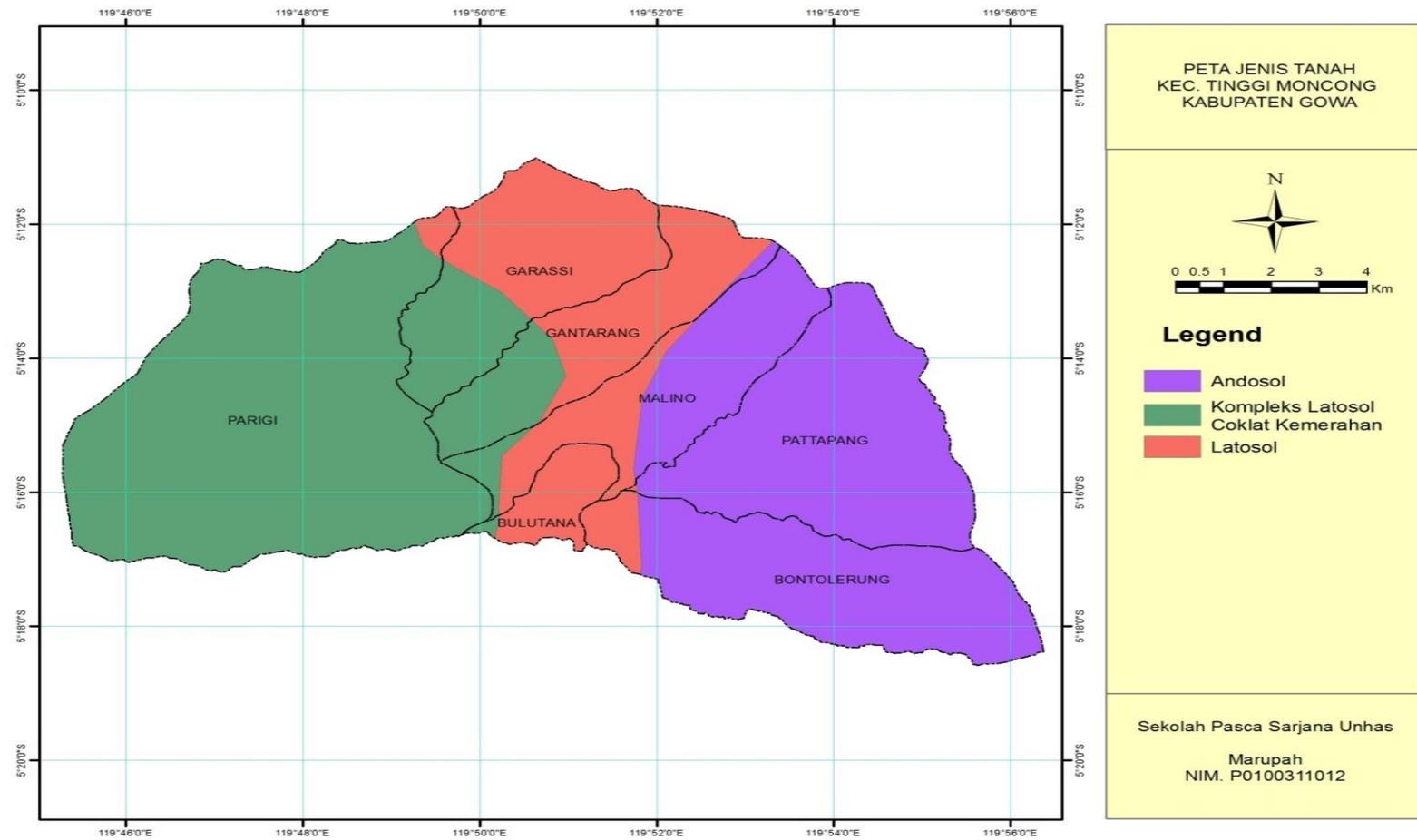
Nilai K	Luas (ha)	%
0,28	6887,83	41,12
0,23	6234	37,21
0,09	3630,51	21,67
	16752,34	100

Erodibilitas tanah pada lokasi penelitian berada pada kelas sangat rendah (0,09) dan sedang (0,23- 0,28), erodibilitas sedang menempati areal terluas yaitu 78,33 % dan erodibilitas sangat rendah menempati luasan 21,67 %. Kepekaan tanah terhadap erosi didefinisikan oleh Hudson (1978) sebagai mudah tidaknya suatu lahan tererosi. Secara spesifik Young *et al.*, (2002) mendefinisikan erodibilitas tanah sebagai mudah tidaknya suatu tanah untuk dihancurkan oleh kekuatan jatuhnya butir-butir hujan, dan oleh kekuatan aliran permukaan.

Erodibilitas tanah merupakan kepekaan tanah untuk tererosi, semakin tinggi nilai erodibilitas suatu tanah semakin mudah tanah tersebut tererosi. Erodibilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, struktur tanah, bahan organik, dan permeabilitas tanah (Arsyad (2010), Purwanto (2012)). Faktor erodibilitas tanah menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah oleh adanya percikan air hujan (Asdak, 2010).

Menurut Wischmeier dan Manning (1969) menyatakan bahwa erodibilitas alami tanah merupakan sifat kompleks yang tergantung pada laju infiltrasi dan kapasitas tanah untuk bertahan pada laju infiltrasi tanah dan kapasitas tanah untuk bertahan terhadap penghancuran agregat (detachment) serta pengangkutan oleh hujan dan aliran permukaan.

Kekuatan jatuhnya butir-butir hujan dan kekuatan laju aliran permukaan menggerus permukaan tanah adalah penghancur utama agregat tanah.



Gambar 8. Peta Jenis Tanah di Kecamatan Tinggi Moncong.

Agregat tanah yang telah hancur kemudian diangkut oleh aliran permukaan ke tempat yang lebih rendah dan pada akhirnya masuk kesungai sebagai sedimen.

Semakin tinggi erodibilitas tanah semakin banyak tanah yang tererosi pada gilirannya akan berpengaruh perkembangan bentuk lahan. Dengan demikian erodibilitas tanah sebagai salah satu bagian dari penyebab erosi juga memiliki kontribusi dalam perkembangan bentuk lahan.

### c. Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS).

Paningbatan, Jr (2001) mencatat bahwa LS dapat juga diturunkan secara bersamaan dari peta persentase kemiringan lahan (S) yang dihasilkan dengan menggunakan peta elevasi digital (Digital Elevation Map-DEM) berdasarkan persamaan:  $LS = 0,2 s 1,33 + 0,1$ , dimana s merupakan panjang lereng.

Tabel 16. Indeks LS di Kecamatan Tinggimoncong

Kelas Lereng (%)	Nilai LS
0 – 8	1,36
8 – 15	5,25
15 – 25	10,85
25 – 40	19,77
40 - 60	36,46

Keterangan : Semakin besar kelas lereng, semakin tinggi nilai Indeks LS.

Lereng mempengaruhi erosi dalam hubungannya dengan kecuraman dan panjang lereng. Lahan dengan kemiringan lereng yang curam (41-60%) memiliki pengaruh gaya berat (gravitasi) yang lebih besar dibandingkan lahan dengan kemiringan lereng agak curam (15-26%) dan

95andau (8-15%). Hal ini disebabkan gaya berat semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah pada bidang horizontal. Gaya berat ini merupakan persyaratan mutlak terjadinya proses pengikisan, pengangkutan, dan pengendapan (Wiradisastira, 1999).

Tabel 17. Kelas kemiringan lereng dan luasannya di Kecamatan Tinggimoncong.

Kelas Lereng	Luas (ha)	%
0 - 8	878,74	5,25
8 – 15	2801,48	16,72
15 - 25	6356,26	37,94
25 - 40	5879,41	35,09
> 40	837,36	5
Jumlah	16753, 25	100

Hasil analisis terlihat bahwa kelas lereng tertinggi pada kelas lereng >40 % (sangat curam) dan terendah pada kelas lereng 0 – 8 % (datar), Kelas lereng terluas dan dominan adalah kelas lereng 15 – 25 % (agak curam) dan kelas lereng 25 – 40 % (curam) yaitu 73,035 % dari luas total kecamatan Tinggimoncong. Ada 3 (tiga) kelurahan dan 1 (satu) desa yang mempunyai kelerengan sangat curam. Kelurahan Bontolerung merupakan wilayah yang terluas yaitu sebesar 672,71 ha yang memiliki tingkat kelerengan sangat curam, sehingga wilayah ini memiliki kepekaan terhadap laju erosi. Kemudian Desa Parigi seluas 84,38 ha, Kelurahan Garessi 47,25 ha dan Kelurahan Gantarang sebesar 33,02 ha.

Kemiringan lereng memperbesar jumlah aliran permukaan, dengan demikian memperbesar energi angkut air terhadap partikel tanah.

Semakin curamnya lereng, jumlah partikel-partikel tanah yang terpercik keatas oleh tumbukan butir-butir hujan semakin banyak.

Kondisi lahan tidak terlepas dari topografi. Kemiringan lereng dan panjang lereng adalah dua faktor yang menentukan karakteristik topografi suatu daerah (Asdak, 2002). Kedua faktor ini sangat penting dalam mempengaruhi terjadinya erosi karena faktor-faktor tersebut menentukan besarnya kecepatan dan volume air larian. Kecepatan air larian yang besar umumnya ditentukan oleh kemiringan lereng, sedangkan kedudukan lereng menentukan besar-kecilnya erosi. Lereng bagian bawah lebih mudah tererosi daripada lereng bagian atas, karena momentum air larian lebih besar dan kecepatan air larian lebih terkonsentrasi ketika mencapai lereng bagian bawah. Pada lereng atas akibat adanya tumbukan air hujan, menyebabkan hancurnya agregat-agregat tanah.

Partikel-partikel tanah yang terlepas diangkut oleh aliran permukaan menuruni lereng dengan kecepatan yang semakin tinggi. Pada lereng yang lebih bawah, erosi yang terjadi akan lebih besar lagi karena disamping adanya pengaruh dari daya rusak butir-butir hujan, juga dipengaruhi oleh aliran permukaan dari lereng bagian atas sehingga tanah yang terangkut lebih banyak. Bila kecepatan aliran permukaan berkurang, terjadilah pengendapan. Pengendapan ini bersifat sementara, dan biasanya terjadi pada lereng tengah. Kecepatan aliran permukaan yang tinggi menyebabkan Selama terjadi aliran permukaan, air terkumpul

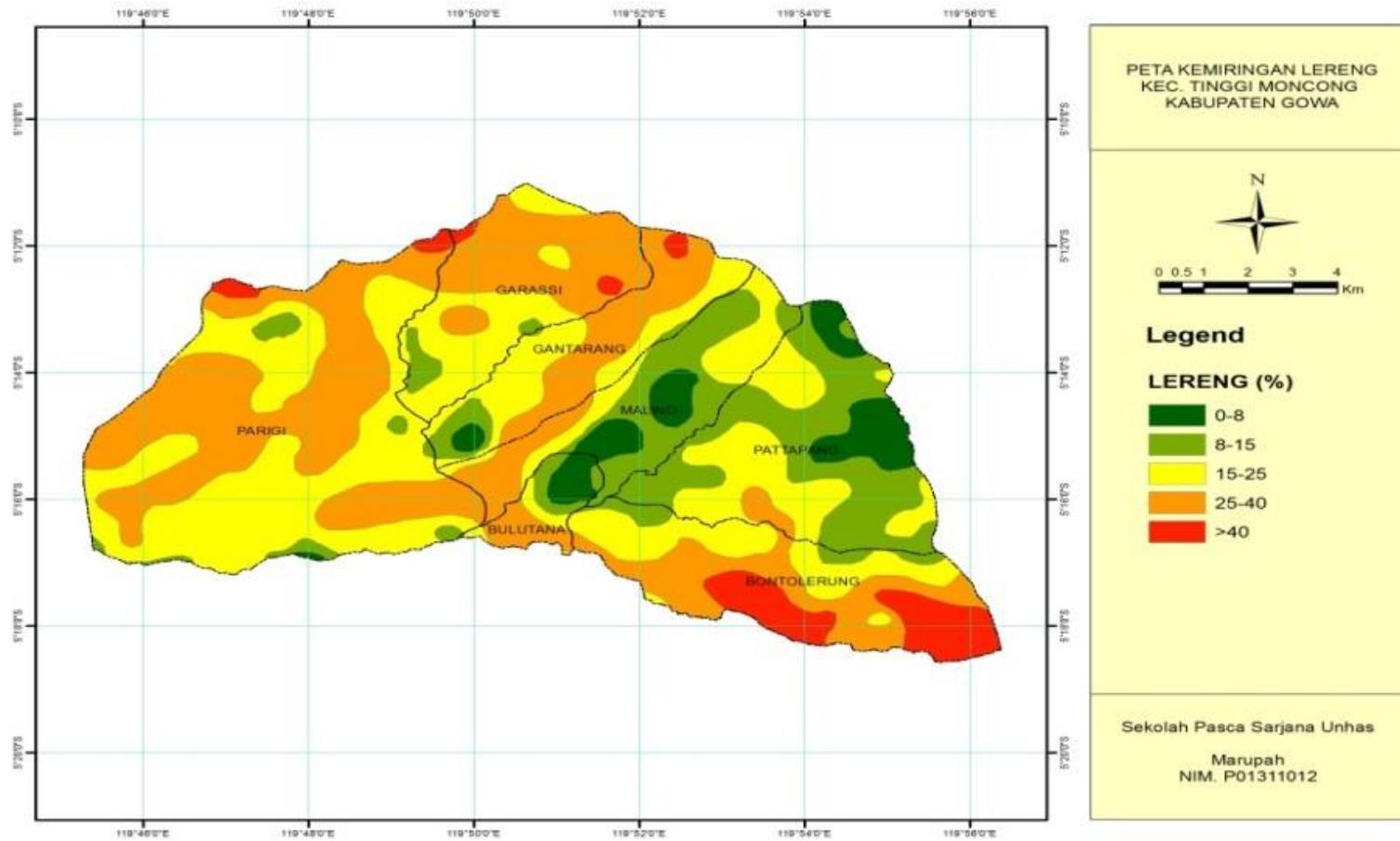
di lereng bagian bawah dan akan terjadi pengendapan-pengendapan dari tanah yang tererosi. Hal tersebut menyebabkan lapisan permukaan tanah pada lereng bagian bawah menjadi lebih tebal (Kartasapoetra dkk, 1991) dengan demikian lereng bagian bawah akan memiliki sifat fisik dan kimia kapasitas penghancuran semakin tinggi pula. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa peristiwa erosi terjadi pada lereng atas, tengah dan bawah tanah yang lebih baik dibandingkan dengan lereng bagian atasnya.

d. Faktor Penutupan Lahan (C) dan Tindakan Konservasi (P).

Nilai C adalah perbandingan antara rata-rata tanah tererosi dari suatu lahan yang ditanami tanaman dan teknik pengolahan tertentu terhadap rata-rata tanah tererosi dari lahan yang tanpa tanaman pada tanah, lereng, serta curah hujan yang sama.

Semakin luas penutupan lahan akibat aktivitas pertanian maka semakin kecil nilai C, demikian juga sebaliknya. Nilai C diperoleh dengan membandingkan pola penutupan secara umum pada lokasi penelitian. Indeks nilai C dan P yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada hasil penelitian Asdak (2010) seperti disajikan dalam Tabel 18. Faktor P atau tindakan konservasi hampir sama dengan faktor C.

Berbagai jenis penggunaan lahan mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam mencegah erosi. Hutan merupakan penggunaan lahan yang paling efektif dalam mencegah erosi, diikuti oleh penggunaan lahan perkebunan, sawah tadah hujan, sawah, semak belukar/ alang-



Gambar 9. Peta Kemiringan lereng di Kecamatan Tinggi Moncong.

alang, dan terendah adalah tegalan/lading, lahan kosong (tanpa vegetasi) mempunyai nilai C (penutupan lahan) dan P (tanpa tindakan konservasi) 1(satu), karena lahan ini sangat peka terhadap erosi bila terjadi hujan.

Tabel 18. Nilai C berdasarkan jenis penggunaan lahan dilokasi penelitian

No.	Penggunaan lahan ( <i>Land use</i> )	Nilai C ( <i>C index</i> )
1.	Hutan ( <i>Forest</i> )	0,001
2.	Kebun campuran + talun ( <i>Taungnya system</i> )	0,200
3.	Perkebunan teh ( <i>Tea crops</i> )	0,020
4.	Sawah ( <i>Paddy field</i> )	0,010
5.	Tegalan ( <i>Garden</i> )	0,400
6.	Pemukiman ( <i>Settlement</i> )	1.000
7.	Badan air ( <i>River, lake, etc.</i> )	0,010
8	Tanaman Kentang	0,4
9	Kentang searah lereng	1,0

Sumber : Asdak, 2010

Hutan sebagai tanaman penutup tanah secara permanan berperan: (1) menahan atau mengurangi daya perusak butir-butir hujan yang jatuh dan aliran air di atas permukaan tanah, (2) menambah bahan 99ispers tanah melalui batang, ranting dan daun mati yang jatuh, dan (3) melakukan transpirasi, yang mengurangi kandungan air tanah. Peranan tanaman penutup tanah tersebut menyebabkan berkurangnya kekuatan tumbukan air hujan, mengurangi jumlah serta kecepatan aliran permukaan dan memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah, sehingga mengurangi erosi (Arsyad, 2010).

Penutupan lahan yang dominan (Gambar 10 dan tabel 17) adalah hutan sebesar 45,01 % dan pemanfaatan lahan tegalan, semak belukar

dan lahan terbuka kurang lebih seluas 35 % dari total luas lahan yang ada diKecamatan Tinggimoncong.

Dengan mempertahankan vegetasi hutan, lahan akan terhindar dari bahaya erosi. Hal ini sesuai dengan Arsyad (2010), Vegetasi mempunyai fungsi : (1) melindungi tanah terhadap daya perusak butir-butir hujan yang jatuh, (2) melindungi tanah terhadap daya perusak air yang mengalir dipermukaan tanah, (3) memperbaiki kapasitas infiltrasi tanah dan penahanan air yang langsung mempengaruhi besarnya aliran permukaan

Menurut Arsyad (2010), Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi dalam lima bagian, yaitu (a) intersepsi hujan oleh tajuk tanaman, (b) mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak air, (c) pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologi yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif, (d) pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah, dan (e) transpirasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang.

Vegetasi sangat berpengaruh terhadap kestabilan lereng, yaitu yang disebabkan oleh angin yang menerpa vegetasi pada lereng akan berpengaruh mengurangi faktor keamanan lereng, yaitu pada kondisi angin dapat menumbangkan pohon-pohon. Pengaruh yang lain dari vegetasi adalah pada penambahan beban lereng, menambah tekanan geser, gaya mendorong atau gaya menahan. Beban tanaman / vegetasi tersebut akan menambah kemantapan lereng pada sudut lereng sekitar 34 derajat atau kurang, sedang untuk sudut yang lebih besar maka beban

tanaman akan mengganggu kestabilan lereng. Sistem perakaran dari tanaman akan dapat menambah kohesi yang akan menghambat terjadinya longsor.

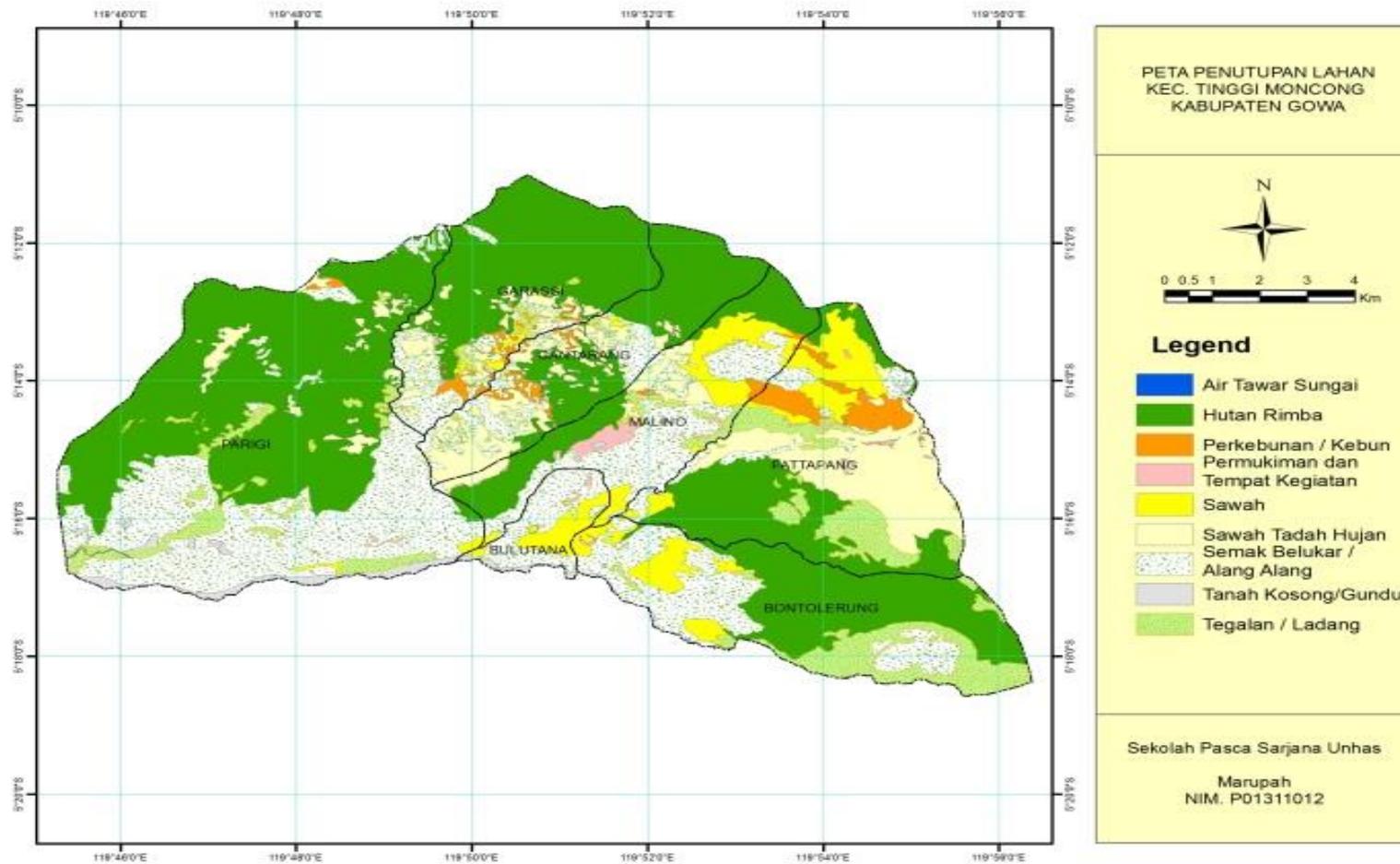
Tabel 19. Penggunaan lahan di Kecamatan Tinggimoncong

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Persentase
1	Air Tawar/Sungai	5.05	0,01
2	Hutan	13779.89	43,20
3	Perkebunan	717,22	2.25
4	Pemukiman	273,8	0,86
5	Sawah	2003,66	6,28
6	Sawah Tadah Hujan	3630,4	11,38
8	Semak belukar/alang-alang	8464,8	26,53
9	Tanah kosong	385,53	1,21
10	Tegalan/Ladang	2645,46	8,29
		31900,76	100

Vegetasi akan memodifikasi kandungan air dalam tanah dengan menurunkan muka air tanah akibat adanya evapotranspirasi, sehingga dapat menunda tingkat kejenuhan air tanah. Dengan demikian akan menambah kemantapan lereng (Sudarsono, 2003).

a. Tingkat Bahaya Erosi.

Hasil overlay peta curah hujan, jenis tanah, kelas lereng, dan tutupan lahan, diperoleh hasil peta sebaran TBE di Kecamatan Tinggimoncong seperti pada Gambar 11.



Gambar. 10. Peta Penutupan Lahan di Kecamatan Tinggi Moncong

Berdasarkan analisis TBE dilihat bahwa wilayah Kecamatan Tinggimoncong terdiri dari lima kelas TBE. Sebagian besar wilayah ini termasuk dalam TBE kelas I atau tingkat bahaya erosi sangat ringan yaitu 64,10 % dari luas total kecamatan Tinggimoncong, dan TBE kelas V atau tingkat bahaya erosi sangat berat hanya 0,85 %. Data luas lahan pada setiap kelas tingkat bahaya erosi disajikan pada tabel 20.

Tabel 20. Luas lahan pada setiap kelas tingkat bahaya erosi.

Kelas TBE	Luas (ha)	Persentase (%)
I : < 15 t/ha/th	10738,99	64,10
II : 15-60 t/ha/th	2840,37	16,95
III : 60-180 t/ha/th	2310,97	13,79
IV : 180-480 t/ha/th	720	4,31
V : > 480 t/ha/th	142,85	0,85
Jumlah	16753,18	100,00

Tingkat bahaya erosi kelas V sebesar 0,85 %, menyebar di desa Parigi (106,77 ha), Kelurahan Bulutana (24,88 ha), Kelurahan Bontolerung 9,06 ha dan Kelurahan Pattapang 2,14 ha. Wilayah yang termasuk dalam TBE sangat berat umumnya didominasi oleh tutupan lahan tegalan/ladang dan lahan kosong, dengan kelerengan agak curam (15 – 25 %) dan curam (25 – 40 %), dan curah hujan rata-rata antara 2023 – 3095 mm/tahun. Untuk Desa Parigi, Bulutana, Pattapang dan Desa Bontolerung, faktor yang memicu terjadinya erosi yang sangat berat adalah faktor curah hujan, energi kinetik hujan yang lebat dapat mendispersi permukaan tanah yang ditanami tanaman hortikultura.

Menurut Printz (1999) dalam Hardiyatmo (2006) untuk intensitas hujan sekitar 30 – 60 mm/jam hanya sekitar 10% dari hujan yang

menimbulkan erosi, tetapi untuk intensitas hujan yang lebih besar dari 100 mm/jam kemungkinan besar akan menimbulkan erosi. Sifat hujan yang sangat penting mempengaruhi erosi adalah energi kinetik hujan, karena merupakan penyebab utama penghancuran agregat-agregat tanah (Asdak, 2010; Arsyad, 2010). Goro (2008) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa intensitas hujan 60 mm/jam menghasilkan energi kinetik 27,45 Joule/m/mm dan setiap penambahan intensitas 10 mm/jam bertambah pula energi kinetiknya.

Percikan air hujan merupakan media utama pelepasan partikel tanah karena energi kinetik butiran air yang jatuh dapat memercikkan tanah ke udara (erosi percikan). Pada tanah yang datar, partikel-partikel tersebut disebarkan lebih kurang secara merata ke segala arah, tapi pada tanah yang miring, terjadi pengangkutan ke bawah searah lereng. Partikel-partikel tanah ini akan menyumbat pori-pori tanah sehingga akan menurunkan kapasitas dan laju infiltrasi, maka akan terjadi genangan air di permukaan tanah, yang kemudian akan menjadi aliran permukaan. Aliran permukaan ini menyediakan energi untuk mengangkut partikel-partikel yang terlepas (tanah berpindah), baik oleh percikan air hujan maupun oleh adanya aliran permukaan itu sendiri. Pada saat energi atau aliran permukaan menurun dan tidak lagi mengangkut partikel tanah yang terlepas, maka partikel tanah tersebut akan diendapkan (sedimentasi).

Pengendapan (sedimentasi) pada badan sungai akan memicu terjadinya banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau.

Hal ini disebabkan karena curah hujan yang jatuh dipermukaan tanah sebahagian besar menjadi aliran permukaan dan hanya sebahagian kecil masuk kedalam lapisan tanah sebagai air infiltrasi. Kekeringan pada musim kemarau terjadi karena curah hujan yang terinfiltrasi kedalam tanah sangat sedikit, menyebabkan kadar air tanah akan semakin berkurang seiring dengan semakin banyaknya kebutuhan air untuk mahluk hidup.

Terjadinya erosi didaerah hulu akan memberikan dampak didaerah hilir berupa sedimentasi, banjir, kekeringan dan berkurangnya pasokan air untuk aktivitas mahluk hidup. Dampak erosi di daerah hulu, dapat berupa hilangnya lapisan bahan organik dan berkurangnya unsur hara pada top soil tanah. Dampak lain dari hilangnya top soil tanah adalah menurunnya produktivitas lahan, menurunnya pendapatan petani, dan menurunnya tingkat kesejahteraan petani.

Kelas TBE sangat ringan yang terdapat di Kecamatan Tinggimoncong terdapat pada semua wilayah, wilayah yang terluas berturut-turut adalah Desa Parigi (3110,5 ha), Kelurahan Pattapang (2114,28 ha), Kelurahan Garressi (1605,27 ha), Kelurahan Bontolerung (1262,35 ha), Kelurahan Gantarang (1258,67 ha), Kelurahan Malino (1166,75 ha), Kelurahan Bulutana (221,17 ha). Wilayah ini tingkat bahaya erosinya sangat ringan karena didominasi oleh penutupan lahan hutan. Hutan dapat mencegah terjadinya erosi dengan penutupan tajuk yang rapat dan permanen. Menurut Harsono (1995), lahan tertutup dengan hutan, padang rumput dapat mengurangi erosi kurang dari 1% dibandingkan

dengan tanah terbuka. Hutan yang tak terjamah, mineral tanah dilindungi oleh lapisan humus dan lapisan organik. kedua lapisan ini melindungi tanah dengan meredam dampak tetesan hujan, lapisan-lapisan serasah di dasar hutan bersifat porus dan mudah menyerap air hujan. Biasanya, hanya hujan-hujan yang lebat (kadang disertai angin ribut) saja yang akan mengakibatkan limpasan di permukaan tanah dalam hutan.

Tajuk tumbuhan berfungsi menahan laju butiran air hujan dan mengurangi tenaga kinetik butiran air dan pelepasan partikel tanah sehingga pukulan butiran air dapat dikurangi. Air yang masuk di sela-sela kanopi (interception) sebagian akan kembali ke atmosfer akibat evaporasi. Fungsi perlindungan permukaan tanah terhadap pukulan butir air hujan merupakan hal yang sangat penting karena erosi yang terjadi di Indonesia penyebab utamanya adalah air hujan. Semakin rapat penutupannya akan semakin kecil risiko hancurnya agregat tanah oleh pukulan butiran air hujan. Batang tanaman juga menjadi penahan erosi air hujan dengan cara merembeskan aliran air dari tajuk melewati batang (stemflow) menuju permukaan tanah sehingga energi kinetiknya jauh berkurang. Batang juga berfungsi memecah dan menahan laju aliran permukaan. Jika energi kinetik aliran permukaan berkurang maka daya angkut materialnya juga berkurang dan tanah mempunyai kesempatan yang relatif tinggi untuk meresapkan air. Beberapa jenis tanaman yang ditanam dengan jarak rapat, batangnya mampu membentuk pagar sehingga memecah aliran permukaan. Partikel tanah yang ikut bersama aliran air permukaan akan

mengendap di bawah batang dan lama-kelamaan akan membentuk bidang penahan aliran permukaan yang lebih stabil.

Keberadaan perakaran mampu memperbaiki kondisi sifat tanah yang disebabkan oleh penetrasi akar ke dalam tanah, menciptakan habitat yang baik bagi organisme dalam tanah, sebagai sumber bahan organik bagi tanah dan memperkuat daya cengkeram terhadap tanah ( Agus et al., 2002). Perakaran tanaman juga membantu mengurangi air tanah yang jenuh oleh air hujan, memantapkan agregasi tanah sehingga lebih mendukung pertumbuhan tanaman dan mencegah erosi, tanah tidak mudah hanyut akibat aliran permukaan, meningkatkan infiltrasi, dan kapasitas memegang air.

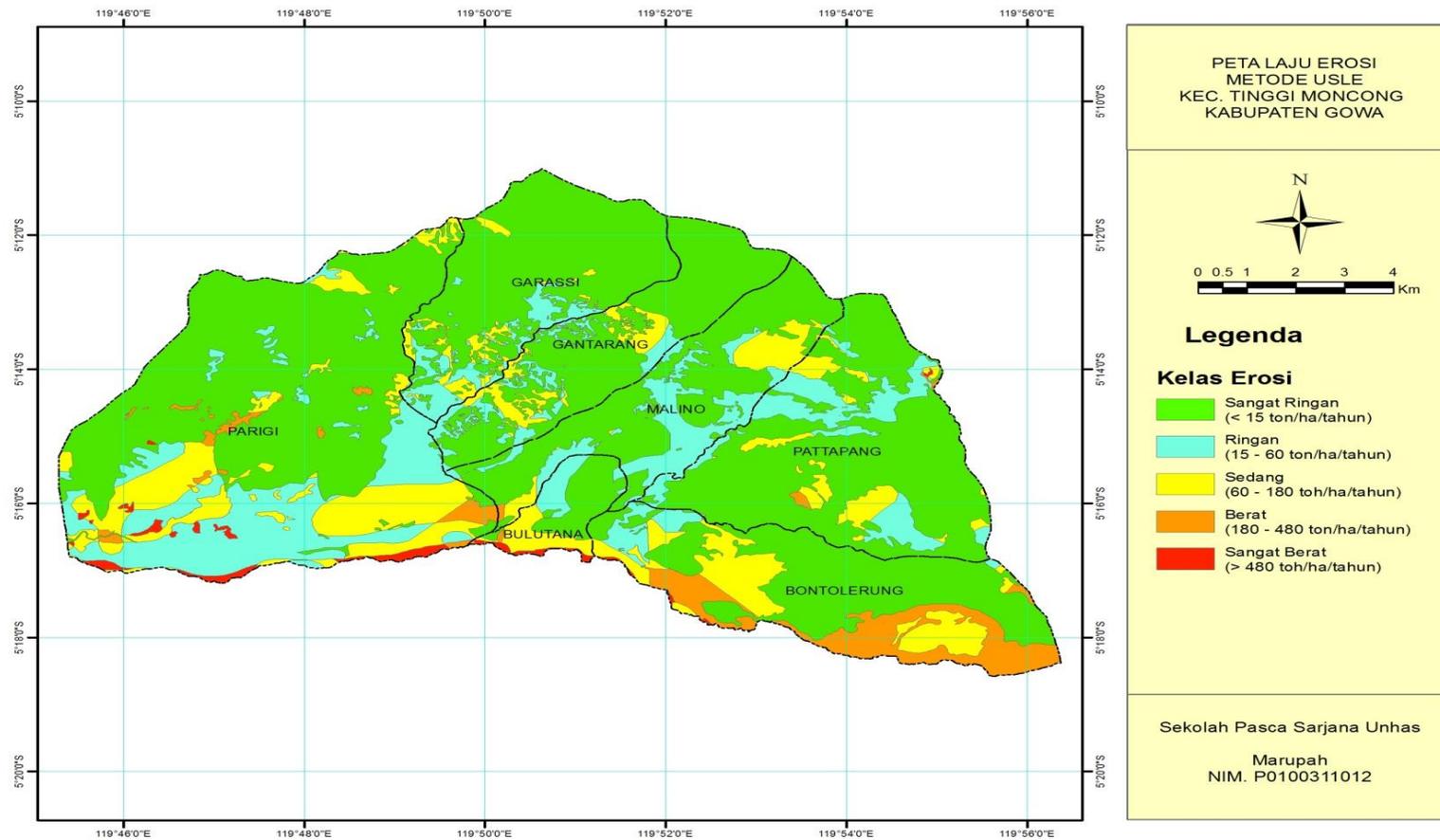
Variasi tutupan lahan akan memberikan TBE yang berbeda pula. Dari penelitiannya di Ungaran, Jawa Tengah, Agus et al. (2002) melaporkan bahwa besarnya erosi pada skala tampung mikro dengan penggunaan lahan berupa tumpangsari tanaman pangan semusim adalah sekitar 20 t/ha/thn, pada penggunaan lahan rambutan laju erosinya sekitar 1,9 t/ha/thn, dan campuran antara rambutan dan semak laju erosinya sebesar 1,7 t/ha/thn. Hasil penelitian dari Haryati et al. (2005) pada skala petak memberikan data erosi yang tiga kali lebih besar pada jenis tanah dan iklim yang tidak jauh berbeda.

Peta penutupan lahan di kecamatan Tinggimoncong, sekitar 45,1 % berupa hutan dan 35 % berupa lahan tegalan/ladang dan lahan terbuka. Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Kecamatan Tinggimoncong,

maka kebutuhan akan lahan juga akan bertambah baik untuk aktivitas pertanian maupun untuk kebutuhan sarana dan prasarana masyarakat. Alih fungsi lahan hutan tidak dapat dihindari, degradasi lahan akan semakin parah. Hal ini tidak dapat dibiarkan, diperlukan tindakan yang bijaksana dalam pemanfaatan lahan di daerah hulu Das agar degradasi lahan dapat diminimalisir. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menerapkan teknik konservasi dalam setiap pemanfaatan lahan.

Hasil prediksi Kelas TBE dikecamatan Tinggimoncong didominasi oleh TBE kelas I (sangat ringan) yaitu seluas 10739 ha dan TBE kelas II (ringan) seluas 2840,73 ha. Tetapi dalam kurun waktu 7 tahun terakhir, di Kelurahan Pattapang yang merupakan salah satu sentra penghasil kentang, penggunaan lahan sudah mulai berubah dari lahan hutan pinus menjadi areal budidaya hortikultura khususnya kentang. Perbedaan TBE antar pola tanam sayuran tersebut disebabkan oleh perbedaan nilai C masing-masing tanaman dan pola tanam.

Nilai faktor C tanaman kentang 0,4 (tegalan) dan nilai faktor C hutan pinus 0,001. Oleh karena itu dalam penggunaan lahan untuk usahatani sayuran di Kelurahan Pattapang sebagaimana penggunaan saat ini, perlu penerapan teknik konservasi untuk mengendalikan erosi sekaligus menjaga kedalaman tanah yang cukup untuk produktivitas tanaman yang optimal.



Gambar 11. Peta Tingkat Bahaya Erosi di Kecamatan Tinggi Moncong.

Konservasi adalah pemanfaatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuannya dan memberi perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan (Arsyad, 2010). Dalam pemanfaatan lahan agar tidak terdegradasi, perlu didahului dengan penetapan kelas kesesuaian lahan sehingga diketahui kendala-kendala dan faktor-faktor apa saja yang menjadi pembatas dalam pemanfaatan lahan yang lestari dan berkelanjutan.

## **2. Evaluasi Kesesuaian Lahan Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.**

Berdasarkan karakteristik lahan dan persyaratan tumbuh tanaman kentang, lahan pertanian di Kecamatan Tinggimoncong terdiri atas 4 Kelas Kesesuaian lahan (empat) yaitu S1, S2, S3 dan N. Kesesuaian Lahan S1 terdapat pada daerah dengan topografi datar sampai agak datar dengan tingkat bahaya erosi sangat rendah, sehingga tidak ada faktor pembatas yang berarti. Kesesuaian Lahan S2 disebabkan oleh faktor pembatas kesuburan tanah dengan curah hujan yang sangat tinggi, jenis tanah-tanah tua. Kelas Kesesuaian lahan S3 dengan faktor pembatas topografi dengan tingkat kelerengan curam sampai agak curam, curah hujan yang tinggi, dengan tingkat bahaya erosi yang ringan sampai sedang. Kelas kesesuaian lahan N adalah lahan tidak sesuai untuk tanaman kentang, faktor pembatas sangat berat sehingga tidak direkomendasikan untuk digunakan sebagai areal pertanaman kentang.

Tabel 21. Kelas kesesuaian lahan tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong.

No	Kelas kesesuaian lahan	Luas (ha)	Persentase
1	S1	423,81	2,79
2	S2	3152,5	20,76
3	S3	7563,4	49,80
4	N	4048,1	26,65
Jumlah		15.187,81	100

Berdasarkan kelas kesesuaian lahan yang sesuai untuk areal pertanaman kentang yaitu kelas S1 dan S2 karena tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti, menempati areal seluas 3576,31 ha, kelas kesesuaian lahan sesuai marginal (S3) seluas 7.563,4 ha dan kelas kesesuaian lahan yang tidak sesuai (N) untuk ditanami kentang 4048,1 ha. Tidak semua lahan yang berada pada kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 dapat dipergunakan sebagai areal pertanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong, harus dicocokkan dengan peta pola ruang RTRW kabupaten Gowa yang berlaku.

Lahan kering yang potensial bagi pengembangan tanaman kentang adalah lahan kering yang posisi geografinya pada dataran tinggi dan menengah yang secara biofisik, sesuai untuk tanaman kentang (topografi, sifat fisik, kimia dan biologi tanah). Secara teknis-agronomis mampu mendukung pertumbuhan tanaman kentang secara optimal. Lahan kering yang potensial untuk pertanian belum mempertimbangkan aspek sosial dan hukum, seperti kepemilikan lahan dan peruntukan,

namun sudah mempertimbangkan penetapan status lahan, tidak termasuk kawasan konservasi dan atau kawasan hutan lindung. Oleh sebab itu, lahan kering potensial untuk pertanian adalah kawasan budidaya berupa lahan lahan kering, yang sudah atau belum diusahakan, termasuk kawasan hutan produksi dan hutan konversi (Sukarman dan Nata suharta, 2010).

Dalam Rencana Pola Ruang yang ditetapkan dalam peraturan daerah Kabupaten Gowa Nomor 15 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Gowa Tahun 2012 – 2032 disampaikan rencana luas penggunaan lahan sebagaimana Tabel berikut :

Tabel 22. Rencana Penggunaan Lahan Kabupaten Gowa

<b>NO.</b>	<b>Rincian Kawasan</b>	<b>Luas (ha)</b>	<b>%</b>
1	Budidaya Agroforestry	13419,43	7,44
2	<b>Budidaya Hortikultura</b>	<b>12.073,23</b>	<b>6,69</b>
3	Budidaya Perikanan	5,89	0,00
4	Budidaya Perkebunan	14.363,01	7,96
5	B..P. Lahan Basah	39.357,17	21,81
6	B.P. Lahan Kering	17.756,36	9,84
7	Hutan Lindung	23.602,76	13,12
8	Hutan Produksi	23.102,04	12,80
9	Hutan Produksi Konversi	309,76	0,17
10	Hutan Produksi Terbatas	20.287,22	11,38
11	Konservasi	3.983,77	2,21
12	Lindung lainnya	1.783,23	0,99
13	Kaw. Perairan	4.046,54	2,24
14	Permukiman	6.054,69	3,36
	<b>Total</b>	<b>180.467,30</b>	<b>100,00</b>

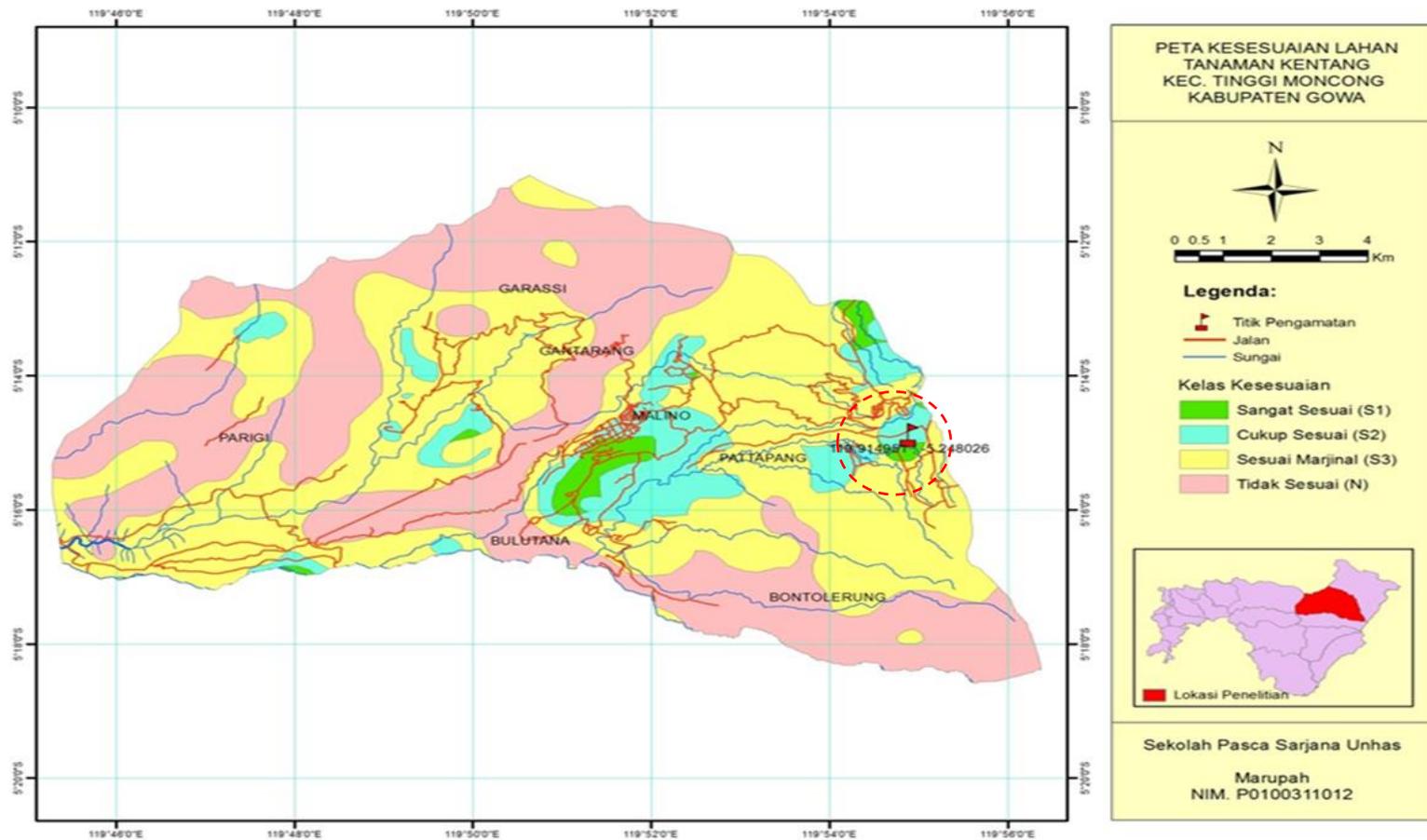
Sumber : RTRW Kabupaten Gowa 2012 – 2032

Data diatas memperlihatkan bahwa luas lahan yang dapat dikembangkan sebagai areal pertanaman kentang di kabupaten Gowa sebesar 12.073,23 ha yang diperuntukkan sebagai lahan budidaya hortikultura. Untuk menginventarisasi potensi pengembangan tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong, dilakukan overlay antara peta evaluasi kesesuaian lahan tanaman kentang yang telah dibuat sebelumnya dengan peta pola ruang RTRW Kabupaten Gowa.

Peta hasil Overlay diatas disajikan dalam bentuk tabel dengan rincian sesuai dengan pola ruang dan kelas kesesuaian lahannya sebagai berikut:

Tabel 23. Potensi Pengembangan Tanaman Kentang di Kecamatan Tinggimoncong.

Pola Ruang	Luas lahan berdasarkan Kelas Kesesuaian(ha)			
	S1	S2	S3	N
Hutan Konservasi	129.83	555.69	2.195,23	413.16
Hutan Lindung	0.08	77.19	823.77	1.513,74
Hutan Produksi Terbatas	65.42	285.37	1.587,68	2.276,58
Hutan Produksi Tetap			33.08	96.04
Kawasan Budidaya Agroforestry		73.62	126.15	261.13
<b>Kawasan Budidaya Hortikultura</b>	<b>17.63</b>	<b>78.57</b>	926.92	258.27
Kawasan Budidaya Perkebunan	67.07	172.41	1.811,78	1.574,08
Kawasan Budidaya Pertanian Lahan Basah	35.69	263.35	483.55	291.21
Kawasan Perairan	9.02	34.61	120.05	17.83
Kawasan Permukiman	4.09	14.68	38.47	7.71



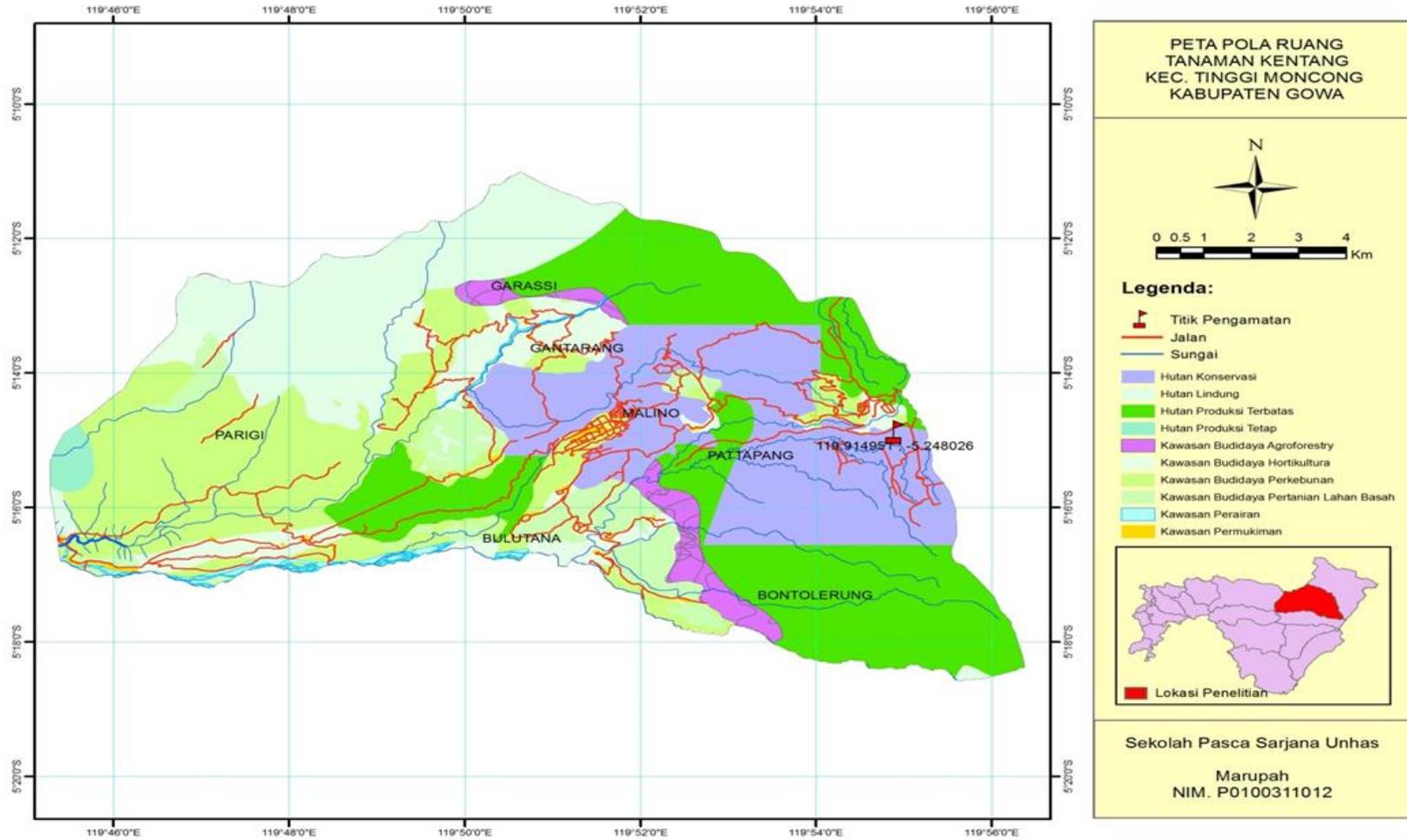
Gambar 12. Peta Kesesuaian Lahan Tanaman Kentang di Kecamatan Tinggi Moncong, didominasi oleh Kelas S3 dan N, khusus lokasi plot erosi, kesesuaian lahannya kelas S1 dan S2

Tabel diatas memperlihatkan bahwa kawasan budidaya hortikultura menurut pola ruang kabupaten Gowa hanya tersedia sebesar 17,63 ha sangat sesuai (S1) dan 78,57 ha sesuai (S2). Sekitar **96,2 ha** lahan dikecamatan Tinggimoncong yang **dapat digunakan sebagai areal pertanaman kentang** dengan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti untuk berproduksi secara optimal dan berkelanjutan.

Sekitar 1182,5 ha kawasan budidaya hortikultura yang tidak direkomendasikan untuk digunakan sebagai areal pertanaman kentang karena mempunyai faktor pembatas yang berat.

Kawasan budidaya hortikultura pola ruang Kabupaten Gowa, tersedia lahan hortikultura sebesar 1884,32 ha, dari luasan tersebut hanya 0,75 % yang sesuai untuk areal budidaya tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong dan 92,5 % tidak sesuai untuk areal budidaya tanaman kentang karena berada pada kelas kesesuaian lahan S3 dan tidak sesuai (N).

Tabel 23 menunjukkan potensi lahan untuk usahatani kentang di Kecamatan Tinggimoncong seluas 1884,32 ha yaitu kelas kesesuaian lahan S1 dan S2. Akan tetapi, sebahagian dari lahan tersebut termasuk dalam kawasan hutan konservasi, hutan lindung, kawasan pertanian lahan basah, kawasan perairan dan kawasan pemukiman tidak dapat dialih fungsikan ke penggunaan lain.



Gambar 13. Peta Pola Ruang tanaman Kentang di Kecamatan Tinggi Moncong.

Sehingga **lahan** yang **potensial dan sesuai untuk pengembangan usaha tani tanaman kentang hanya 409,3 ha**. Kawasan itu meliputi : kawasan agroforestry, kawasan hortikultura, dan kawasan budidaya perkebunan dengan kesesuaian lahan S1 dan S2 untuk Kentang.

Lahan untuk pengembangan usaha tani kentang umumnya didominasi oleh tanah-tanah tua dengan tingkat pelapukan lanjut, tingkat kesuburan tanah cukup baik, curah hujan tinggi menyebabkan rawan terjadinya erosi, sehingga pengelolaan lahan melalui tindakan konservasi mutlak untuk dilakukan.

Luas areal panen kentang di Kecamatan Tinggimoncong tahun 2015 dan 2016, berupa lahan tegalan 1.972 ha (BPS, 2015, 2016). Dari hasil perhitungan overlay peta Kelas kesesuaian lahan dan peta pola ruang RTRW Kabupaten Gowa, lahan yang sesuai untuk usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong hanya 409,3 ha (kawasan hortikultura S1 dan S2 untuk kentang). Ini mengindikasikan bahwa di Kecamatan Tinggimoncong usaha tani kentang telah dikembangkan pada areal dengan kelas kesesuaian lahan S3 dan N (peruntukan kawasan hortikultura), ditambah dengan kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 untuk peruntukan kawasan hutan produksi terbatas, hutan produksi tetap, kawasan budidaya agroforestry, kawasan budidaya perkebunan, dan sebahagian kawasan budidaya lahan basah dengan kelas kesesuaian S1 (untuk kentang). Alih fungsi kawasan lahan basah menjadi lahan usaha tani kentang di perkuat oleh data BPS (2017), telah terjadi pengurangan

areal sawah tadah hujan pada tahun 2015 dari 8.697 ha menjadi 8.189,8 ha tahun 2016.

Laporan Balai Besar Pompengan Jeneberang (2016), untuk DAS Jeneberang pada tahun 2011 laju erosi lahan 65,23 ton/ha/th, sedimentasi 25,62 ton/ha/th, dan lahan kritis 34.341,75 ha pada tahun 2015 meningkat menjadi laju erosi 67,83 ton/ha/th, sedimentasi 26,13 ton/ha/th dan lahan kritis 36.285,88 ha. Ini membuktikan bahwa telah terjadi alih fungsi lahan dari tanaman tegakan pohon menjadi areal usaha tani hortikultura yang intensif.

### 3. Alternatif Teknik Konservasi Lahan di Hulu DAS Jeneberang.

Teknik konservasi yang dilakukan pada usaha tani kentang menimbulkan pengaruh pada aliran permukaan, erosi, dan produksi kentang.

#### 3.1 Aliran Permukaan pada Berbagai Teknik Konservasi

Sidik ragam Volume Aliran Permukaan menunjukkan bahwa perlakuan berbagai teknik konservasi berpengaruh sangat nyata terhadap Volume Aliran Permukaan.

Tabel 24. Rata-rata Volume Aliran Permukaan pada berbagai teknik konservasi

	Rata-rata	NP-BNT <sub>0.05</sub>
Searah Lereng (P1)	50,25 <sup>a</sup>	5,3138
Memotong Lereng bedengan 2 jalur(P3)	47,18 <sup>a</sup>	
Memotong Lereng (P2)	1,89 <sup>b</sup>	
Memotong Lereng + rorak (P4)	0,85 <sup>b</sup>	

Ket : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang tidak sama berarti berbeda sangat nyata pada taraf Uji BNT 0.05

Hasil uji lanjut menggunakan BNT 0.05 pada tabel 24 memperlihatkan plot konvensional (P1) perlakuan penanaman searah lereng dan plot konservasi (P3) penanaman memotong lereng bedengan 2 jalur tanaman menghasilkan volume air permukaan lebih tinggi dan berbeda sangat nyata jika dibanding dua perlakuan lainnya. Volume aliran permukaan plot konvensional (P1) perlakuan penanaman searah lereng adalah 50,25 mm dan plot konservasi (P3) perlakuan bedengan memotong lereng 2 jalur tanaman 47,18 mm, berbeda sangat nyata dengan plot konservasi (P) penanaman memotong lereng dengan rata-ratan volume aliran permukaan adalah 1,89 mm dan perlakuan pemotong lereng dengan rorak (P4) volume air permukaan 0,85 mm.

Volume aliran permukaan yang tertinggi pada penelitian ini adalah pada plot konvensional penanaman searah lereng (P1) yaitu sebesar 50,25 mm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan plot konservasi penanaman memotong lereng bedengan 2 jalur tanaman (P3) yaitu sebesar 33,33 mm. Plot konvensional penanaman searah lereng jarak antar bedengan ini membentuk alur – alur dimana curah hujan yang jatuh pada plot akan terkonsentrasi dan menyebabkan air mengalir dengan cepat ke ujung petak plot percobaan. Dan plot konservasi perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman (P3), ditengah-tengah plot terdapat saluran pembuangan air yang cukup besar yang dapat berfungsi sebagai parit-parit kecil dimana curah hujan yang

jatuh pada plot akan terkonsentrasi dan mengalir pada tempat ini, dan akan mengerus tanah sehingga terjadi erosi parit.

Sebaliknya pada plot konservasi penanaman memotong lereng (P2) dan perlakuan penanaman memotong lereng dengan rorak (P4), volume aliran permukaannya hanya 1,89 mm dan 0,85 mm. Ini disebabkan karena tindakan konservasi tanah yang diterapkan, mampu menurunkan aliran permukaan dan erosi, baik pada plot konservasi (P2) penanaman memotong lereng maupun perlakuan penanaman memotong lereng dengan rorak (P4). Hal ini karena guludan sejajar kontur mampu berfungsi sebagai dam kecil menahan air dan memberikan kesempatan kepada air untuk terinfiltrasi ke dalam tanah, sehingga menghambat aliran permukaan dan tidak terjadi erosi. Fungsi ini akan menjadi lebih efektif pada tanah yang mempunyai kapasitas infiltrasi tinggi seperti pada tanah Andosol di lokasi penelitian.

Hasil penelitian di dataran tinggi Kerinci, Jambi menunjukkan bahwa penerapan teknologi konservasi tanah pada tanaman kentang dapat menurunkan erosi dan aliran permukaan masing-masing 14 - 26% dan 7 - 22%. Penggunaan teknik konservasi tersebut, erosi yang terjadi sudah berada di bawah erosi yang ditoleransi (Tolerable Soil Loss) menurut metode Thompson (1975) dalam Arsyad (2010). Disamping itu, aliran permukaan yang terjadi dapat ditekan sampai < 15 % dari curah hujan efektif, sehingga aliran air tersebut tidak berpotensi mengerus tanah (Umi Haryati, 2013)

Hasil penelitian serupa yang dilakukan Erfandi *et al.* (2002) dan Nani Heryani (2013), pada tanah Andic Eutrudepts di Kecamatan Campaka, Kabupaten Cianjur menunjukkan bahwa bedengan dengan panjang 5 m searah lereng yang dipotong teras gulud, dan bedengan yang dibuat searah kontur mampu mengurangi jumlah aliran permukaan dan erosi sangat nyata dibandingkan dengan bedengan searah lereng.

Guludan memotong lereng sangat efektif dalam memperlambat aliran permukaan dan menahan serta menampungnya agar lebih banyak air yang meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi sehingga aliran permukaan dan erosi menjadi kecil (Zhang dkk., 2004; Shukle dan Lal, 2005; Asmaranto dan Juwono, 2007; Mawardi, 2013).

### **3.2.. Pengaruh Teknik Konservasi terhadap Laju Erosi.**

Sidik ragam Nilai erosi menunjukkan bahwa perlakuan berbagai model teknik konservasi tanah berpengaruh sangat nyata terhadap besarnya erosi yang terjadi, dimana hasil uji lanjut menggunakan BNT 0.05 pada Tabel 25 memperlihatkan perlakuan plot konvensional (P1) penanaman searah lereng memiliki tingkat erosi terbesar yaitu rata-rata 12,07 ton/ha dan berbeda sangat nyata dengan plot konservasi (P3) penanaman memotong lereng dengan bedengan 2 jalur tanaman yaitu sebesar 2,54 ton/ha, dan berbeda sangat nyata dengan dua perlakuan lainnya yaitu plot konservasi (P2) penanaman memotong lereng dengan

rata-rata erosi hanya 0,03 ton/ha dan perlakuan plot konservasi (P4) penanaman memotong dengan Rorak yang hanya 0,03 ton/ha.

Tabel 25. Rata-rata Jumlah Erosi (ton/ha) pada berbagai teknik konservasi

Perlakuan	Rata-rata	NP-BNT <sub>0.05</sub>
Searah Lereng (P1)	12,07 <sup>a</sup>	0,0634
Memotong Lereng 2 jalur tanam (P3)	2,54 <sup>b</sup>	
Memotong Lereng (P2)	0,30 <sup>c</sup>	
Memotong Lereng + Rorak (P4)	0,30 <sup>c</sup>	

Ket : Nilai Rata-rata yang Diikuti huruf yang tidak sama berarti berbeda sangat nyata pada taraf Uji BNT 0.05

Hasil Uji sidik ragam memperlihatkan bahwa Teknik konservasi tanah berpengaruh sangat nyata terhadap laju erosi dan aliran permukaan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Haryati et.al., (2012) di Desa Talun Berasap, Kecamatan Gunung Tujuh, Kabupaten Kerinci, Jambi menunjukkan bahwa teknik konservasi tanah berpengaruh terhadap erosi dan aliran permukaan.

Hasil pengukuran laju erosi pada plot konvensional menunjukkan laju erosi yang tertinggi yaitu sebesar 12,07 ton/ha. Pada model penanaman searah lereng secara tidak langsung terbentuk alur- alur yang mempercepat proses terjadinya erosi alur pada areal pertanaman kentang. Erosi alur (rill erosion) adalah pengangkutan tanah dari alur – alur tertentu pada permukaan tanah, yang merupakan parit-parit kecil dan dangkal. Erosi alur terjadi karena air mengalir dipermukaan tanah tidak merata, tetapi terkonsentrasi pada alur tertentu, sehingga pengangkutan tanah terjadi tepat pada tempat aliran permukaan terkonsentrasi.

Kecenderungan terjadinya erosi alur lebih dipengaruhi oleh cara bercocok tanam dan sifat fisik tanah daripada sifat hujan (Arsyad, 2010).

Tanah yang mempunyai kepekaan erosi (erodibilitas) tinggi, sangat mudah tererosi, akibatnya tanah akan mudah hanyut atau terangkut oleh aliran permukaan pada saat hujan. Selain itu, curah hujan yang tinggi di dataran tinggi akan semakin memperbesar peluang terjadinya erosi dan kehilangan hara (Arsyad, 2010). Undang Kurnia dan Suganda (1999) melaporkan bahwa pada umumnya petani sayuran melakukan usahatannya pada bedengan atau guludan searah lereng, atau bedengan tersebut dibuat pada bidang-bidang teras bangku yang telah lama ada dengan arah searah lereng, pengolahan tanahnya dilakukan searah lereng. Penerapan teknologi bedengan/guludan searah lereng mengakibatkan erosi yang terjadi cukup tinggi, seperti pada Andisol Cipanas mencapai 61,3 - 65,1 t/ha (Suganda et al, 1999), dan pada Inceptisol Campaka sebesar 32,9 - 43,4 t/ha (Erfandi et al., 2002).

Plot konservasi perlakuan penanaman memotong lereng (P2) dan perlakuan penanaman memotong lereng dengan rorak (P4) laju erosinya sangat kecil yaitu 0,03 ton/ha. Ini terjadi karena plot konservasi (P2) penanaman memotong lereng dapat menghambat laju aliran permukaan, curah hujan yang jatuh pada areal pertanaman tertahan oleh bedengan yang memotong lereng, kemudian masuk kedalam tanah melalui proses infiltrasi sehingga laju erosi dapat diminimalisir. Sesuai dengan hasil penelitian Kowal (1970) dalam Amstrong et al. (1981) menemukan bahwa

di Afrika Barat dan Madagaskar teknik penanaman kentang diatas guludan memotong lereng (cross slope ridgling) mampu menekan erosi sebanyak 82% dibandingkan dengan penanaman di atas guludan searah lereng. Hal ini karena guludan mampu berfungsi sebagai dam kecil yang mampu menahan aliran air dipermukaan, untuk kemudian memberikan kesempatan air untuk terinfiltrasi ke dalam tanah dan tersimpan sebagai air tanah dalam *groundwater table*.

Penelitian ini diperkuat juga dengan hasil penelitian Sutapraja dan Asandhi (1998), mendapatkan bahwa jumlah tanah tererosi pada guludan searah kontur adalah 32,06 t/ha/tahun, dua kali lebih kecil dibandingkan dengan guludan arah diagonal terhadap kontur yaitu 68,63 t/ha/tahun. Teknik bedengan searah kontur yang diperkuat dengan *Vetiveria zizanoides*, *Paspalum Notatum* dan *Flemingia Congesta* pada Andisol Dieng dapat menekan laju erosi (Haryati et.al, 2000). Selanjutnya hasil penelitian Dariah dan Husen (2006) dalam Saidah (2011) mendukung hasil penelitian ini. Mereka mendapatkan bahwa tanaman kentang yang ditanam pada guludan searah lereng tanpa strip rumput, erosi yang terjadi sebesar 16,3 ton/ha, tapi apabila ditanam pada guludan searah kontur dengan strip cropping mampu menahan erosi, dengan jumlah tanah yang tererosi hanya 9,9 ton/ha.

Plot konservasi (P4) perlakuan penanaman memotong lereng dengan rorak setiap 5 meter ditengah plot dapat meminimalisir terjadinya erosi. Keberadaan rorak dapat menurunkan muka air tanah pada

bedengan sehingga pada saat terjadinya hujan air akan terinfiltrasi masuk kedalam lapisan tanah yang kemudian tersimpan dalam ground water table sebagai cadangan air tanah. Dengan demikian tidak ada air yang mengalir di permukaan tanah (erosi tidak terjadi).

Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa teknik konservasi tanah cukup efektif menekan laju erosi pada areal tanaman kentang. Penerapan teknik konservasi tanah tidak hanya ditujukan untuk mengendalikan erosi, tetapi juga untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas tanah yang terdegradasi (Dariah et al., 2004).

Tabel 26. Hasil Pengukuran erosi dan TSL

Perlakuan	Hasil pengukuran (ton/ha)	TSL (ton/ha)	Indeks Bahaya Erosi	Kelas Indeks bahaya Erosi
P1	12,07	2,7	4,47	Tinggi
P2	0,3		0,11	Rendah
P3	2,54		0,9	Rendah
P4	0,3		0,11	Rendah

Model penanaman searah lereng (plot konvensional) laju erosinya 12,07 ton/ha melampaui nilai TSL yaitu sebesar 2,7 ton/ha, sedangkan pada plot Konservasi (P2, P3, P4), masing masing nilainya 0,3 ton/ha, 2,54 ton/ha, 0,3 ton/ha tidak melampaui laju erosi yang dapat ditoleransikan. Penerapan Teknik konservasi yang diaplikasikan pada plot erosi kentang berjalan efektif sehingga laju erosi dapat diminimalisir tidak melampaui laju TSL. Plot konvensional laju erosinya tertinggi ini disebabkan karena pola penanaman searah lereng secara tidak langsung akan terbentuk alur air dan berfungsi sebagai alat transportasi sedimen

diantara guludan tanaman yang memperbesar laju aliran permukaan dan erosi.

Erosi yang terjadi pada plot erosi dipengaruhi oleh aliran permukaan yang terjadi pada setiap perlakuan, Bedengan dengan model penanaman searah lereng laju erosinya terbesar, sedangkan pada perlakuan model penanaman memotong lereng laju erosinya lebih kecil, kecuali pada perlakuan model penanaman memotong lereng dengan 2 jalur tanaman, laju erosinya lebih tinggi bila dibandingkan dengan 2 perlakuan yang lain karena ditengah bedengan secara tidak langsung terbentuk saluran dimana air terkonsentrasi pada tempat tersebut yang menimbulkan terjadinya erosi alur.

### **3.3 Produksi Kentang pada Berbagai Teknik Konservasi.**

Sidik ragam produksi kentang per hektar menunjukkan bahwa perlakuan berbagai teknik konservasi tidak berpengaruh nyata terhadap produksi. Hasil uji lanjut menggunakan BNT 0.05 pada Tabel 28 memperlihatkan bahwa plot konservasi (P3) perlakuan penanaman memotong lereng bedengan 2 jalur tanaman menghasilkan produksi tertinggi yaitu 11,29 ton/ha dan tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lain : plot konservasi (P2) perlakuan penanaman memotong lereng, plot konvensional (P1) perlakuan penanaman searah lereng, dan (P4) perlakuan penanaman memotong lereng dengan rorak .

Tabel 27. Rata-rata Produksi kentang per petak pada berbagai teknik konservasi

Perlakuan	Rata-rata	NP-BNT <sub>0.05</sub>
Memotong Lereng bedengan 2 jalur tanaman (P3)	11,29 <sup>a</sup>	1,8930
Memotong Lereng (P2)	10,91 <sup>a</sup>	
Searah Lereng (P1)	9,92 <sup>a</sup>	
Memotong Lereng + Rorak (P4)	9,89 <sup>a</sup>	

Ket : Nilai Rata-rata yang Diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf Uji BNT 0.05

Plot konservasi perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan 2 jalur tanaman (P3) menunjukkan produksi yang tertinggi yaitu sebesar 11,29 ton/ha. Pembuatan bedengan dengan 2 jalur tanaman memungkinkan umbi kentang dapat berkembang lebih baik bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Teknik konservasi yang diaplikasikan dapat meredam laju erosi tetapi tidak dapat meningkatkan produksi. Produksi tanaman kentang dipengaruhi oleh drainase dan aerasi lahan, serta tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah dapat diukur dari status hara yang ada pada media tanam.

Penerapan teknik konservasi tanah dapat meningkatkan hasil tanaman, karena pupuk yang diberikan tidak banyak yang hilang dan tanaman mempunyai waktu lebih lama untuk menyerap unsur hara yang diperlukan. Model penanaman memotong lereng bedengan 2 jalur tanam memberikan aerasi dan drainase tanaman kentang lebih baik dan mampu menciptakan tanah yang lebih gembur sehingga menghasilkan buah kentang yang lebih besar dan lebih banyak daripada perlakuan model penanaman lainnya. Hal ini diperkuat oleh Suzui (1984), dan Sumarna

dan Kusandriani (1992) dalam Kurnia (2004), kondisi aerasi tanah yang jelek dapat membahayakan pertumbuhan dan produksi tanaman sayuran.

Teknik konservasi tanah searah lereng setiap 5 m dipotong teras gulud + rorak dan penanaman searah kontur memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil tanaman kentang dan berbeda terhadap penanaman searah lereng dan penanaman searah lereng setiap 5 m dipotong teras gulud (Haryati U, 2011).

Degradasi lahan tidak hanya menurunkan produktivitas lahan, tetapi juga merusak atau mengganggu fungsi lahan atau infrastruktur pertanian. Menurut Adimihardja (2008), Agus dan Husen (2004), dan Subagyo et.al., (2003), degradasi lahan dapat menurunkan produksi dan mutu hasil pertanian karena erosi tanah menurunkan produktivitas melalui penurunan kesuburan tanah. Sutrisno (2013) menyatakan erosi dapat menurunkan produksi tanaman sebesar 30%.

#### **4. Analisis Usaha Tani Kentang**

Penelitian analisis usaha tani kentang dilakukan pada lahan pertanian kentang dengan membuat 12 plot pengamatan berukuran 88 m<sup>2</sup> dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Plot 1: Plot dengan kondisi pengelolaan tanaman kentang yang biasa dilakukan petani (P1) sebagai kontrol. Pada plot ini penanaman dilakukan searah lereng/tegak lurus kontur. Selanjutnya plot ini disebut dengan Plot Konvensional.

2. Plot 2: Plot dengan kondisi pengelolaan tanaman kentang yang diberi perlakuan konservasi tanah mekanik berupa : (1) penanaman memotong lereng atau bedengan memotong lereng (P2), (2) penanaman dua jalur tanaman bedengan memotong lereng dan pembuatan Saluran Pembuangan Air (SPA) (P3), serta penanaman searah lereng dan pembuatan rorak setiap 5 meter dibagian tengah bedengan (P4). Pada plot ini pembuatan teras dilakukan sejajar. Selanjutnya plot ini disebut dengan Plot Konservasi.

Tabel 28. Analisis Usaha Tani Tanaman Kentang

Kebutuhan per ha	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
<b>Jumlah tanaman</b>	292	275	251	261
<b>bibit</b>	9.954.864	9.375.300	8.557.092	9.102.564
<b>pupuk kdg</b>	3.977.400	3.579.660	2.943.276	3.341.016
<b>ppk kimia</b>	6.775.000	6.775.000	6.775.000	6.775.000
<b>obat2an</b>	6.889.000	6.889.000	6.889.000	6.889.000
<b>Tenaga kerja</b>	3.400.000	3.400.000	3.400.000	3.400.000
<b>TKT</b>	0	150.000	125.000	150.000
<b>Total biaya</b>	30.996.264	30.168.960	28.689.368	29.657.580
<b>Produksi</b>	9,92	10,91	11,29	9,89
<b>Nilai Produksi</b>	55.681.818	56.477.273	56.401.515	49.848.909
<b>Keuntungan Usaha tani</b>	24.685.554	26.308.313	27.712.147	20.191.329
<b>R/C Rasio</b>	1,79	1,87	1,96	1,68

Keterangan: tenaga kerja keluarga tidak diperhitungkan. Produksi kentang ada 2 jenis mutu (AB), dengan 2 variasi harga yang berbeda..

Tabel diatas menunjukkan perbedaan kebutuhan untuk membuat plot konvensional dan plot konservasi. Dari perhitungan jumlah bibit pada

kedua plot pengamatan, diperoleh rata-rata jumlah bibit per hektar pada plot konvensional P1 adalah 8,76 kg dan rata-rata jumlah bibit per Hektar pada plot konservasi adalah P2 sebanyak 8,25 kg, P3 sebanyak 7,53 dan P4 sebanyak 8,01 kg. Dengan harga per kg bibit Rp.10.000 diperoleh kebutuhan bibit per Hektar pada plot konvensional (P1) adalah Rp 9.954.864 dan pada plot konservasi (P2) adalah Rp. 9.375.300, P3 adalah Rp 8.557.092 dan P4 adalah Rp 9.102.564. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan bibit pada plot konvensional P1 lebih tinggi dari pada plot konservasi P2,P3 dan P4.

Dari perhitungan biaya pengolahan lahan pada pertanian kentang diperoleh hasil dimana plot konvensional membutuhkan biaya sebesar Rp.3.400.000 sedangkan plot konservasi membutuhkan biaya rata-rata lebih besar yaitu berturut-turut : P2 Rp 3.550.000, P3 Rp 3.525.000, P4 Rp 3.550.000. Jumlah biaya tambahan yang dikeluarkan pada plot konservasi P2 dan P4 sebesar Rp 150.000 dan P3 sebesar Rp 125.000 untuk biaya tambahan pengolahan lahan, pemeliharaan dan panen. Hal ini terjadi karena model penanaman yang diterapkan memotong lereng, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu kurang lebih 3 hari bila dibandingkan dengan model penanaman konvensional (P1) yang telah lama diterapkan dan secara turun-temurun dilakukan oleh petani setempat. Tambahan waktu selama 3 hari dengan tarif Rp 50.000/hari/orang.

Biaya untuk pupuk kimia dan obat-obatan agak susah dipisahkan karena pengaplikasiannya sekaligus untuk semua plot perlakuan sehingga kami seragamkan. Total biaya produksi untuk plot konvensional (P1) lebih rendah dari pada total biaya plot konservasi P2 dan P4, ini disebabkan karena ada penambahan biaya tenaga kerja, perbedaan jumlah bibit dan pupuk kandang yang digunakan pada masing-masing plot perlakuan. Kecuali pada plot konservasi P3, total biaya produksinya lebih kecil bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena model penanaman yang menggunakan bedengan 2 jalur tanaman, bedengannya lebih besar dan jarak tanam lebih lebar sehingga populasi tanaman lebih sedikit.

Produksi kentang tiap hektarnya terdapat 3 jenis mutu yaitu DN (Kentang super), AB (Kentang besar) dan rindil (Kentang kecil) pada plot konvensional dan plot konservasi. Pada perhitungan harga jual total Kentang tiap hektar menunjukkan bahwa total harga jual Kentang pada plot konvensional (P1) untuk satu hektar dapat mencapai Rp. 55.681.818 dan pada plot konservasi mencapai Rp. 56.477.273 (P2), Rp 56.401.515 (P3) dan Rp 42.848.909 (P4). Terdapat selisih nilai harga penjualan sebesar Rp. 1.622.000 untuk perlakuan P2 dan sekitar Rp 3. .026.000. untuk perlakuan P3 dari harga penjualan hasil panen kentang pada plot konvensional (P1). Pada plot konservasi P4 terdapat selisih harga penjualan dengan plot konvensional (P1) sebesar Rp 11.494.000 lebih rendah, hal ini terjadi karena pada plot konservasi P4 terdapat kelebihan

biaya tenaga kerja dan produksi pada perlakuan ini lebih rendah bila dibanding dengan perlakuan lainnya. Harga jual total Kentang dipengaruhi oleh harga kentang per kilogramnya dan harga jual total kentang diatas diperoleh dari hasil perkalian jumlah produksi kentang per hektar dengan harga kentang per Kg saat ini. Harga kentang juga bervariasi untuk setiap jenisnya, dimana kentang AB memiliki harga jual Rp. 5000/kg, kentang DN memiliki harga jual Rp.7000/kg serta kentang rindil memiliki harga jual Rp.2000/kg. Hasil panen pada penelitian ini sekitar 75 % bermutu kentang AB dan sekitar 7 – 10 % bermutu DN dan 15 – 20 % bermutu ridil (kecil).

Semua harga tersebut merupakan harga yang berlaku pada saat penelitian ini dilakukan. Setelah mengetahui kebutuhan – kebutuhan untuk usahatani kentang serta input dari usahatani kentang itu sendiri, didapatkan keuntungan usahatani kentang pada plot konvensional (P1) diperoleh keuntungan usahatani yaitu Rp 24.685.000 sedangkan pada plot konservasi diperoleh keuntungan usahatani yaitu Rp. 26.308.000, P3 sebesar Rp 27.712.000 dan P4 sebesar Rp 20.191.000 per hektarnya.

Analisis Revenue Cost Ratio (R/C ratio) digunakan untuk mengukur kelayakan suatu usahatani, yaitu dengan cara membandingkan antara penerimaan usaha tani dengan biaya total yang dikeluarkan. Perhitungan pada Tabel 22 memperlihatkan bahwa nilai R/C ratio untuk plot konvensional adalah 1,79 sedangkan nilai B/C ratio untuk plot konservasi P2 adalah 1,87, P3 adalah 1,96 dan P4 adalah 1,68. Hal berarti bahwa

usahatani kentang pada plot konvensional dengan modal Rp 1000,- dapat memperoleh hasil penjualan sebesar Rp 1790,- sedangkan usahatani kentang pada plot konservasi perlakuan P3 dengan modal Rp 1000,- dapat memperoleh hasil penjualan sebesar Rp 1960,-. Hal ini menunjukkan bahwa dari aspek kelayakan usahatani, plot konservasi P3 sangat layak untuk dikembangkan karena mampu memberikan keuntungan lebih besar bila dibandingkan dengan plot konvensional (P1).

Teknik pengolahan tanah pada tiap perlakuan sangat besar pengaruhnya terhadap produksi Kentang, karena pada plot konvensional jumlah tanamannya lebih banyak dari pada plot konservasi. Tabel 28 menunjukkan bahwa pada plot konvensional produksi kentang yang dihasilkan mencapai 9.92 ton/ha sedangkan hasil panen kentang pada plot konservasi P2 sebesar 10,90 ton/ha, P3 sebesar 11,28 ton/ha dan P4 sebesar 9,80 ton/ha.

Tabel 29. Nilai Opportunity cost penurunan erosi

Komponen	Perlakuan		
	P1	P3	selisih
Keuntungan (Rp)	24.685.000	27.712.000	3.027.000
Erosi (ton/ha/th)	12,07	2,53	9,54
OP	Rp 317.295		

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai yang dibutuhkan untuk menurunkan laju erosi 9,54 ton selama 1 kali musim tanam adalah sebesar Rp. 317.295. Nilai tersebut didapat dari selisih keuntungan panen dari pertanian kentang konvensional (P1) dengan pertanian

kentang konservasi (P3). Hasil selisih tersebut kemudian dibagi dengan nilai selisih erosi dari pertanian kentang konvensional dengan pertanian kentang konservasi.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan tanah secara konservasi membutuhkan bibit yang lebih sedikit, meningkatkan produksi kentang bila dibandingkan dengan pengolahan tanah secara konvensional. Pengolahan tanah secara konvensional membutuhkan jumlah bibit yang lebih banyak tetapi tidak memberikan hasil produksi yang besar, karena lapisan tanahnya tererosi sehingga unsur hara yang dibutuhkan tanaman hanyut bersama dengan tanah yang tererosi. Produktivitas tanah menurun, input produksi lebih tinggi pada musim tanam berikutnya.

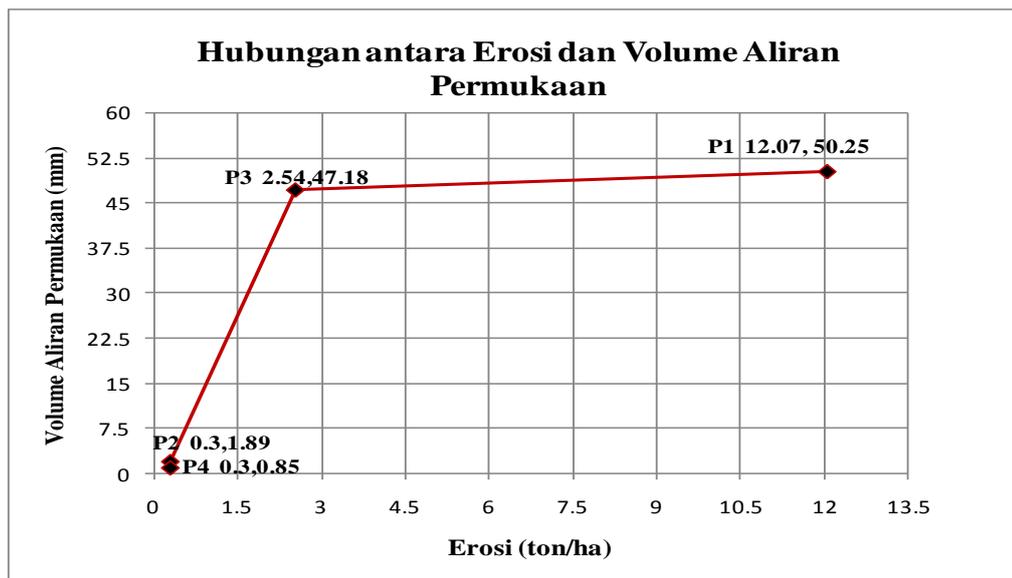
Dari hasil perhitungan di atas, didapat nilai opportunity cost yang hilang apabila petani tidak merubah teknik pengolahan tanah pada lahan kentangnya dari teknik pengolahan tanah searah lereng menjadi teknik pengolahan tanah memotong lereng dengan dua jalur tanaman sebesar Rp. 317.295 per hektar per musim.

Akibat dari usahatani tanaman sayuran dataran tinggi yang tidak berazaskan kelestarian lingkungan, menyebabkan penurunan kualitas lahan dataran tinggi. Ada empat hal yang mencerminkan penurunan kualitas lahan tersebut, yaitu: (1) usahatani tidak menguntungkan, (2) menurunnya produktivitas lahan, (3) sering terjadi ledakan serangan hama dan penyakit, (4) hilangnya kemampuan masyarakat untuk membangun

modal sosial sehingga mereka tidak mampu mengendalikan kerusakan lingkungan (Saida *et al.* 2011).

## 5. Rekomendasi Desain Teknik Konservasi Berkenlanjutan Tanaman Kentang di Hulu DAS Jeneberang.

Perlakuan teknik konservasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju aliran permukaan dan Erosi, setiap kenaikan laju aliran permukaan akan meningkatkan laju erosi. Penyebab terjadinya erosi pada areal pertanaman kentang ada 2 yaitu tumbukan langsung air hujan dengan permukaan tanah dan besarnya laju aliran permukaan yang akan mengerus dan membawa tanah atau bagian bagian tanah yang telah terdispersi ke daerah yang lebih rendah.



Gambar 14. Grafik Hubungan Erosi dan Volume Aliran Permukaan

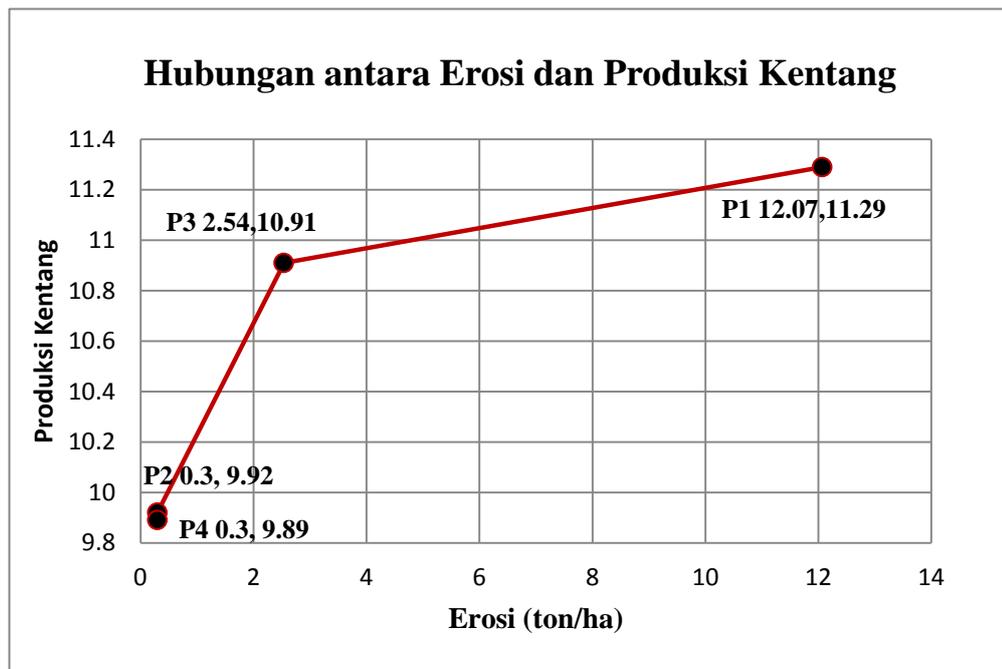
Grafik diatas memperlihatkan bahwa laju erosi berbanding lurus dengan volume aliran permukaan. Penerapan teknik konservasi pada areal

pertanaman kentang merupakan salah satu cara dalam menekan laju erosi dan volume aliran permukaan.

Gambar 14 memperlihatkan bahwa setiap kenaikan laju aliran permukaan, maka laju erosi juga meningkat. Aliran permukaan merupakan alat transportasi tanah yang telah didispersi oleh curah hujan yang jatuh langsung menimpa tanah. Akibat energi kinetik yang dimiliki oleh curah hujan, menghancurkan struktur tanah menjadi butir-butir tunggal yang dengan mudah diangkut oleh aliran permukaan yang terjadi. Sehingga laju aliran permukaan dapat dikatakan berbanding lurus dengan laju erosi tanah.

Metode teknik konservasi ada 3 yaitu metode vegetatif, metode mekanik dan metode kimia. Metode yang murah, dan mudah diterapkan petani adalah metode mekanik. Salah satu metode mekanik adalah manajemen lahan, berupa pengaturan teknik budidaya tanaman kentang. Dalam penelitian ini ada 3 teknik konservasi yang diterapkan antara lain: Penanaman memotong lereng (P2), Penanaman memotong lereng dengan 2 jalur tanaman (P3), dan Perlakuan memotong lereng dengan pembuatan rorak setiap 4 meter ditengah-tengah bedengan. Perlakuan teknik konservasi memotong lereng dengan dan tanpa rorak mampu mengurangi laju erosi dan volume aliran permukaan. Aliran permukaan tidak terjadi karena jalur tanaman memotong lereng menjadi penghalang sehingga curah hujan yang jatuh langsung dipermukaan tanah terinfiltrasi masuk kedalam tanah.

Tetapi dari grafik hubungan laju erosi dan produksi kentang memperlihatkan bahwa penurunan laju erosi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan produksi. Sinukaban (1989) mengemukakan bahwa tidak ada agroteknologi yang memungkinkan tanaman dapat tumbuh baik dan tidak ada teknik konservasi tanah yang dapat mengendalikan erosi, jika kondisi tanahnya tidak cocok untuk usaha pertanian yang dilakukan. Penggunaan tanah yang tepat (cocok) adalah menggunakan setiap bidang lahan yang sesuai dengan kemampuannya untuk menjamin produktivitas yang lestari dan menguntungkan, dan merupakan langkah pertama dalam menuju sistem budidaya tanaman yang baik dan program konservasi tanah yang berhasil.



Gambar 15. Grafik Hubungan Laju Erosi Dan Produksi Kentang

Potensi lahan kentang dikecamatan Tinggimoncong berada pada kelas kesesuaian lahan S2, S3 dan N (hasil analisis kondisi existing) dengan faktor pembatas adalah tingkat kesuburan tanah. Hal ini menjelaskan bahwa produksi kentang tidak optimal meskipun laju erosinya dapat diminimalisir, karena lahan yang digunakan untuk pertanaman kentang tingkat kesuburannya rendah. Hanya pada kesesuaian lahan S2 dan S3, ini disebabkan karena telah terjadi erosi yang terus menerus pada setiap musim tanam kentang akibat budidaya yang tidak mengikuti kaidah teknik konservasi.

Desain skenario untuk meningkatkan produksi tanaman kentang di Kecamatan Tinggimoncong adalah melakukan penambahan pupuk kandang, menekan laju aliran permukaan dan erosi serta memberikan pemahaman tentang pentingnya menerapkan teknik konservasi pada areal pertanaman kentang. Nilai valuasi ekonomi erosi dengan metode Opportunity Cost menunakkan bahwa petani akan kehilangan peluang mendapatkan keuntungan sebesar Rp 317.295 per ha apabila tidak menerapkan teknik konservasi. Teknik konservasi memotong lereng dengan 2 jalur tanaman memberikan produksi yang cukup tinggi bila dibandingkan perlakuan lainnya, meskipun tidak berbeda nyata. Teknik konservasi memotong lereng dengan 2 jalur tanaman harus dimodifikasi untuk menekan laju aliran permukaan dan erosi yaitu dengan membuat bedengan memotong lereng dengan model pasangan batu bata. Dimana

dengan model bedengan ini tidak terdapat parit yang dapat menampung aliran permukaan, sehingga laju erosi dapat diminimalisir.

Bedengan 2 jalur tanaman dapat memberikan produksi yang lebih baik karena bedengannya lebih besar daripada perlakuan lainnya, sehingga drainase dan aerasi areal tanaman lebih baik untuk media pembentukan umbi kentang yang lebih besar. Penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Sartika *et al.*, (2013), faktor utama mempengaruhi produksi tanaman kentang adalah cara penanaman dan pemeliharaan tanaman sebesar 31,42 % dari faktor lainnya. Tidak terjadi genangan pada permukaan tanah karena terdapat saluran drainase diantara bedengan yang terputus pada saat hujan turun. Laju infiltrasi menjadi meningkat, laju erosi tidak terjadi pada saat hujan meskipun dengan intensitas yang cukup tinggi. Pada saat hujan terjadi tumbukan langsung antara butir-butir hujan dengan permukaan tanah, tetapi tidak terjadi genangan dan aliran permukaan karena air hujan yang mencapai permukaan tanah tertahan oleh bedengan yang memotong lereng, terinfiltrasi kedalam tanah yang gembur (karena diolah secara intensif). Laju infiltrasi dipengaruhi oleh karakteristik dan sifat fisik tanah di permukaan (Sani, *et al.*, 2017). Lahan pertanian kentang yang diolah secara intensif dan penambahan pupuk kandang dalam jumlah cukup besar membuat areal pertanian kentang menjadi gembur dan mudah terbawa oleh aliran permukaan. Penerapan penanaman memotong lereng sangat efektif menekan laju aliran permukaan dan erosi.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **1. Kesimpulan**

Berdasarkan tujuan penelitian pada penjabaran hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi *existing* penggunaan lahan pertanian sayuran berbasis kentang di Kecamatan Tinggimoncong saat ini :
  - Lahan yang digunakan untuk usahatani kentang di Kecamatan Tinggimoncong berupa lahan tegalan yaitu 1972 ha.
  - Produksi Kentang saat ini di Kecamatan Tinggimoncong ( Tahun 2016) sebesar 25,65 ton.
  - Laju erosi hasil pengukuran plot erosi pada usahatani kentang penanaman searah lereng di Kecamatan Tinggimoncong adalah 12,07 ton/ha/th dan TSL 2,7 ton/ha/th.
2. Potensi pengembangan lahan usaha tani kentang di Kecamatan Tinggimoncong saat ini :
  - Lahan yang mempunyai kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 untuk kentang di Kecamatan Tinggimoncong adalah 3576,31 ha, tetapi yang dapat digunakan sebagai lahan usaha tani kentang menurut pola ruang hanya sebesar 96,2 ha (0,75%). Karena lahan inilah yang berada di kawasan budidaya hortikultura dengan kelas kesesuaian lahan S1 dan S2 dari

1182,5 ha kawasan budidaya hortikultura di Kecamatan Tinggimoncong. 92,5 % kelas kesesuaian lahannya S3 dan N.

- Lahan potensial dikembangkan untuk usaha tani kentang 403,9 ha yang meliputi kawasan agroforestry, kawasan hortikultura dan kawasan perkebunan di kecamatan Tinggimoncong.
  - Saat ini lahan yang digunakan sebagai usaha tani kentang 1.792 ha, yang potensial hanya 403,9 ha, ini mengindikasikan telah terjadi pemanfaatan lahan pertanian yang tidak sesuai dengan kapasitasnya.
3. Teknik konservasi yang dapat mengendalikan erosi yaitu pada plot konservasi perlakuan penanaman memotong lereng (P2) dan penanaman memotong lereng dengan rorak setiap 5 meter (P4) dimana hasil erosi yang terjadi sebesar 0,3 ton/ha/tahun. Tetapi usaha tani plot konservasi (P3) perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman mempunyai nilai R/C ratio tertinggi 1,96. Dengan *Opportunity Cost* sebesar Rp 317.295
4. Merekomendasikan alternative teknik konservasi usaha tani berkelanjutan :
- Aspek ekologi (lingkungan)
 

Model penanaman memotong lereng dengan laju erosi yang terjadi kecil yaitu 0,3 ton/ha/th.(P2)
  - Aspek Ekonomi

Perlakuan penanaman memotong lereng dengan bedengan dua jalur tanaman mempunyai nilai R/C ratio tertinggi 1,96. Dengan Opportunity Cost sebesar Rp 317.295.

- Sosial

Model penanaman kentang memotong lereng dengan dua jalur tanaman merupakan teknik konservasi yang tidak membutuhkan teknologi khusus sehingga mudah diterapkan oleh masyarakat di kecamatan tinggimoncong.

## 2. Saran-saran

Kesimpulan pada penelitian ini menyarankan sebagai berikut:

1. Penelitian plot erosi tidak efektif apabila dilakukan hanya satu kali musim tanam karena data erosi yang dihasilkan terlalu sedikit. Curah hujan sebagai pemicu erosi tidak stabil karena tidak semua kejadian hujan menimbulkan erosi. Sebaiknya penelitian dengan plot erosi sebaiknya dilakukan 2 – 5 tahun, agar didapatkan hasil penelitian yang lebih variatif dan akurat, karena waktu penelitian lebih panjang dan variasi curah hujan yang terjadi lebih beragam.
2. Diperlukan kajian lebih mendalam tentang bagaimana bentuk bedengan 2 jalur tanaman yang dapat menekan laju erosi dan tetap mempertahankan produksi yang tinggi.
3. Semakin panjang waktu penelitian variable bebas berupa pupuk dan nilai produksi akan semakin variatif sehingga nilai *Opportunity Cost*

dapat lebih akurat. Nilai produksi tidak hanya ditentukan oleh jumlah produksi kentang tetapi juga ditentukan oleh kondisi pasar, dan iklim.

4. Penelitian dengan plot erosi membutuhkan biaya yang cukup besar, untuk menekan biaya penelitian bak penampungan tidak selalu harus permanen. Sebaiknya dimodifikasi dari bahan mudah didapat, murah, tahan lama yang dapat dibongkar- pasang sehingga dapat digunakan berulang-ulang pada lahan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A. 2008. *Teknologi dan strategi konservasi tanah dalam kerangka revitalisasi pertanian*. Pengembangan Inovasi Pertanian 1(2):105 - 124.
- Adiyoga, W., Ameriana, M., Suherman, R., Soetiarso, T.A., Udhiarto, B.K., Sulastrini, I. 2000. *Sistem produksi beberapa jenis sayuran di Indonesia*. *J Hort* 9(2):258-265
- Adnyana, M.O. 1999. Farming systems research in Indonesia: Lesson learnt and future direction. Di dalam: Goto J, Mayrowani H, editor. Learning from the Farming Systems Research Experiences in Indonesia. *Proceeding of CASER-JIRCAS International Workshop; Bogor, 3-4 March 1999*. Japan: JIRCAS. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.
- Agus, F., Irawan, Nurida, N.L., Dariah, A., dan Husen, E., 2006. Konversi Lahan Pertanian Sebagai Suatu Ancaman Terhadap Ketahanan Pangan dan Kualitas Lingkungan. Prosiding Seminar Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Agus, F., Ginting, A. N, dan Noordwidjk, M.V. 2002. *Pilihan Teknologi Agroforestri/Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. International Centre for Research in Agroforestry, Bogor
- Agus, F., Widiyanto. 2004. *Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering. Petunjuk Teknis*. Bogor: World Agroforestry Center. ICRAF Southeast Asia.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Arsanti, I.W., dan Boehme, M., 2006. Sistem Usahatani Tanaman Sayuran di Indonesia: Apresiasi Multifungsi Pertanian, Ekonomi dan Eksternalitas Lingkungan. Seminar Multifungsi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Lido, 26 – 27 Juni 2006.
- Asdak, C, 2010, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asrib, A. R. 2012. *Model Pengendalian Sedimentasi Waduk Akibat Erosi Lahan Dan Longsoran Di Waduk Bili-Bili Sulawesi Selatan*. Sekolah Pascasarjana Istitut Pertanian Bogor. Tesis.

- Badan Pusat Statistik, 2016. *Statistik Pertanian Hortikultura Kabupaten Gowa*. Statistik Pertanian.
- Badan Pusat Statistik, 2017. *Statistik Pertanian Hortikultura Kabupaten Gowa*. Statistik Pertanian.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Penggunaan Lahan dan alat Pertanian di Kab.Gowa*. Statistik Kabupaten Gowa.
- Banua, S.I. 1994. *Dinamika aliran permukaan dan erosi akibat tindakan konservasi tanah pada Andosol Pengalengan Jawa Barat [tesis]*. Bogor: Program Pascasarjana IPB
- Barbier, E.B., Goffe, L. 1997. Valuing the Benefits of Landscape Rastoration A case study of the contentin in lower-normandy, France. *Journal of Environmental Conservation*.
- Belcher, K.W., Boehm, M.M., Fulton, M.E. 2004. Agroecosystem sustainability : A system simulation model approach. *J Agric System*
- Bonnieux, J and Segerson, K. 1997. Prevention and Treatment in Environmental Policy Design. *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol 33. Academic Press.
- BPDAS Jeneberang Walannae, 2012. *Data dan Informasi Kecamatan Parangloe*, Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jeneberang Walannae, Makassar.
- BPDAS Jeneberang Walannae, 2010. *Review Karakteristik DAS Jeneberang Tahun 2010*, Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jeneberang Walannae, Makassar.
- Budihardja, D., Syaifuddin. 2003. *Prediksi erosi dan sedimentasi di dataran tinggi Bedugul Propinsi Bali menggunakan ANSWERS*. *Alami* 8(1) :46-54.
- Blanco, H. & Lal, R. 2008. *Principles of soil conservation and management*. Springer. USA.
- Dariah, A., 2007. *Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan*. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia*, 29(1):7–10.

- Dariah, A., Husen, E. 2004. *Optimalisasi multifungsi pertanian pada usahatani berbasis tanaman sayuran*. Bogor: Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. 1998. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Teknik Lapangan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Departemen Kehutanan. 2006. *Glossary Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS Indonesia Bagian Timur.
- Departemen Kehutanan, 2009. *Rencana Strategis Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial 2010-2014*. Jakarta.
- Duriat, A.S., Gunawan, O.S., Gunaeni, N. 2006. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kentang. *Monografi No. 28*. ISBN: 979-8304-50-0. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagjo, H., dan Hidayat, A, 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 36p.
- El Kateb, H., Zhang, H., Zhang, P., dan Mosandl, R., 2013. Soil Erosion and Surface Runoff on Different Vegetation Covers and Slope Gradients: A Field Experiment in Southern Shaanxi China. *J. Catena* 105(6):1–10.
- Erfandi, D., Kurnia, U dan Sopandi, O. 2002. Pengendalian erosi dan perubahan sifat fisik tanah pada lahan sayuran berlereng hlm. 277-286. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Pupuk*, Cisarua, Bogor, 30-31 Oktober 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Buku II.
- Erfandi, D dan Haryati, U. 2011. *Teknik Konservasi Tanah Untuk Pengendalian Erosi Dan Kehilangan Hara Serta Efisiensi Energi Di Lahan Budidaya Sayuran Dataran Tinggi*. Balai Penelitian Tanah, Jl, Tentara Pelajar 12, Cimanggu, Bogor.

- Firmansyah, 2007. Prediksi Erosi Tanah Podsolik Merah Kuning Berdasarkan Metode USLE di Berbagai Sistem Usahatani: Studi Kasus di Kabupaten Barito Utara dan Gunung Mas. *J. Pengkajian dan Pengembang Teknologi Pertanian*, 10:2–29.
- Gangcai, L., Zhang, J., Tian, G., dan Wei, C., 2005. The Effects of Land Uses on Purplish Soil Erosion in Hilly Area of Sichuan Province, China. *Journal of Mountain Science*, 2(1):68–75
- Goro, G.L. 2008. Kajian Pengaruh Intensitas Hujan pada Jenis Tanah Regosol Kelabu untuk Kemiringan Lereng yang Berbeda. *Wahana Teknik Sipil*, 13(2):86–98.
- Greenland, D.J. 1994. *Soil science and sustainable land management. Di dalam: Syers JK, Rimmer DL editor, Soil Science and Sustainable Land Management In The Tropic*. London: Cab International and British Society of Soil Science. hlm: 1-15.
- Grip, H., Fritsch, J.M., Bruijnzeel, L.A. 2005. *Soil and water impacts during forest conversion and stabilization to new land use. Di dalam: Bonell M, Bruijnzeel LA, editor. Forest, Water and People in the Humid Tropics*. Past, Present and Future Hydrological Research for Integrated Land and Water Management. Cambridge: Cambridge Univ Pr. hlm: 561-589.
- Haryati, U., Erfandi, D dan Soelaeman, Y. 2011. *Alternatif Teknik Konservasi Tanah untuk Pertanaman Kubis*. Laporan Penelitian Badan Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114.
- Hadinugroho, H.Y.S. 2002. *Teknik rehabilitasi lahan dan konservasi tanah (RLKT) di Lembah Palu. Alami* 7(1):34-37.
- Hammer, W. I. 1981. *Soil Conservation Consultant Report Center for Soil Research*. LPT Bogor. Indonesia.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Haryati, U.D. Erfandi, dan Soelaeman, Y. 2012. *Alternatif teknik konservasi tanah untuk pertanaman kubis di dataran tinggi Kerinci. hlm. 427- 440*. Dalam Wigena et al. (Ed.).
- Haryati, U., Kurnia, U. 2000. Pengaruh teknik konservasi terhadap erosi dan hasil kentang (*Solanum tuberosum*) pada lahan budidaya sayuran di Dataran Tinggi Dieng. Di dalam: Reorientasi Pendayagunaan Sumberdaya Tanah, Iklim dan Pupuk I. *Prosiding*

- Seminar Nasional. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. hlm: 439-460.
- Hidayat, M., Mulyani, A. 2002. *Lahan Kering untuk Pertanian*. Di dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Departemen Pertanian. hlm: 1-34.
- Hillel, D. 1981. *Soil and Water Physical Principle and Process*. New York: Academic Press
- Hogarth, W.L., Parlange, J.Y., Rose, C.W., Sander, G.C., Stenhuis, T.S., dan Barry, A., 2004. Soil Erosion Due to Rainfall Impact with Inflow : An Analytical Solution with Spatial and Temporal Effect. *J. Hidrology*, 295(14):140–148.
- Lihawa, F., Partuti, I.M., dan Nurfaika, 2014. Sebaran Aspek Keruangan Tipe Longsor di Daerah Aliran Sungai Alo Provinsi Gorontalo. *J. Manusia dan Lingkungan*, 21(3):277-285.
- Lal, R. 1980. Soil Erosion as a Constraint to Crop Production. In *Soil Related Constraint to Food Production in the Tropics*. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Latuladio, N.B., Ortiz, O., Haverkort, A., Caldiz, D. 2009. Sustainable Potato Production. Guidelines for Developing Countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Marongwe, L.S., K. Kwazira, M. Jenrich, C. Thierfelder, A. Kassam, and T. Friedrich. 2011. An African success: The case of conservation agriculture in Zimbabwe. *Int'l. J. Agric. Sustainability* 9(1): 153-161.
- Irawan, Husen, E., Maswar, Watung, R.L., Agus, F. 2004. Persepsi dan apresiasi masyarakat terhadap multifungsi pertanian : Studi kasus di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Di dalam: Multifungsi Pertanian dan Konservasi Sumberdaya Lahan. *Prosiding Seminar*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Departemen Pertanian. hlm: 21-43.
- Kartasapoetro, A.G dan Sutedjo, M.M. 2010. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, Rineka Cipta. Jakarta.
- Kartodihardjo, H., Murti Laksono, K., Sudadi, U. 2004. *Institusi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Konsep dan Pengantar Analisis Kebijakan. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

- Katharina, R. 2007. *Adopsi sistem pertanian konservasi usahatani kentang di lahan kering dataran tinggi Kecamatan Pengalengan Bandung [disertasi]*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Khisa, K.S. 2002. *Farming practices and sustainable development in the Chittagong Hill Tracts*. Di dalam: Khan NA, Alam MK, Khisa SK, editor. *Farming Practices and Sustainable Development in the Chittagong Hill Tracts*. Banglades: CHT Development Board Government of the People's Republic of Bangladesh. hlm: 49-60.
- Kurnia, U., Sulaeman, Y., Muti, A.K. 2000. *Potensi dan Pengelolaan Lahan Kering Dataran Tinggi*. Di dalam: Adimihardja, A., L.I. Amien, F. Agus, Djaenuddin, penyunting. *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Kurnia, U., Suganda, H., Erfandi, D., Kusnadi, H. 2004. *Teknologi konservasi tanah pada budidaya sayuran dataran tinggi*. Di dalam: Adimihardja A, Mappaona, Saleh A, editor. *Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. hlm: 133-150.
- Nugroho, C.S.P., Cahyono, S.A. 2004. *Teknologi pengelolaan daerah aliran sungai: Cakupan, Permasalahan dan Upaya Penerapannya*. Di dalam: Multifungsi Pertanian dan Konservasi Sumberdaya Lahan. Prosiding Seminar; Bogor, 18 Des 2003 - 7 Jan 2004. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Nuraeni., Sugianto., Zaenal, 2013. Usahatani Konservasi Di Hulu DAS Jeneberang (Studi Kasus Petani Sayuran Di Hulu DAS Jeneberang Sulawesi selatan). *Jurnal Manusia dan Lingkungan, Vol. 20, No. 2, Juli. 2013:173 – 183.*
- Nurdin, F. A., Bisri, M., Rispiningtati., Priyantoro, D. 2014. Studi Pemulihan Fungsi Das Berdasarkan Tingkat Kekritisn Lahan Dan Potensi Kelongsoran Di Sub Das Jeneberang Hulu. *Jurnal Teknik Pengairan, Volume 5 Nomor 1 Mei 2014 hlm 29–41*
- Pasaribu, H. 1998. *Pengelolaan daerah aliran sungai "Pendekatan Strategis dan Kendalanya"*. Materi Pelatihan Pengelolaan DAS Terpadu Mei 1998.

- Pasha, R. 2012. Internalisasi Biaya Konservasi Lahan Pertanian Kentang Di DAS Serayu. *Tesis*. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana IPB.
- Pasandaran, E., 2006. Alternatif Kebijakan Pengendalian Konversi Lahan Sawah Beririgasi di Indonesia. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 25(4):123–129.
- Prasetyo, B.H., dan Suriadikarta, D.A., 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengolahan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J. Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 25(2):39–46.
- Rukmana, D. 2012. *Gagasan, Pikiran, dan Harapan Alumni Fakultas Pertanian UNHAS Terhadap Pembangunan Pertanian Indonesia*. Diterbitkan dalam rangka 50 Tahun Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Saefuddin, A., Yusron, M., Carson, B. 1988. *Identifikasi usaha konservasi tanah di empat zone agro-ekosistem*. Di dalam: Pendekatan Agro-ekosistem pada Pola Pertanian Lahan Kering. Jakarta: Kelompok Penelitian Agro-ekosistem (KEPAS), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan The Ford Foundation. hlm: 161-175.
- Sahite, J. 2004. *Evaluasi Dampak Erosi Tanah Model Pendekatan Ekonomi Lingkungan dalam perlindungan DAS*. Kasus Sub DAS Besai DAS Tulang Bawang Lampung. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Saida., Sabiham, S., Widiatmika., Sutjahjo, S.H. 2011. Analisis Keberlanjutan Usahatani Hortikultura Sayuran Pada Lahan Berlereng Di Hulu DAS Jeneberang Sulawesi Selatan. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi, Volume 12 Nomor 2, September 2011, 101-112*.
- Saida. 2011. Pengembangan Tanaman Hortikultura Berbasis Agroekologi Pada Lahan Berlereng Di Hulu DAS Jeneberang Sulawesi Selatan. *Disertasi Sekolah Pascasarjana IPB Bogor*.
- Saida., Abdullah., Novita, E and Ilsan, M. 2016. Sustainability Analysis of Potato Farming System at Sloping Land in Gowa Regency, South Sulawesi. *Agriculture and Agricultural Science Procedia 9 ( 2016 ) 4 – 12. ELSEVIER*.
- Sajjapongse, A., Qing, Z., Yihing, C., Hongzhong, W. 2002. *Development of Sustainable agriculture on sloping lands in China*. Di dalam: Sustainable Utilization of Global Soil and Water Resources. Soil

and Water Conservation Regional Policies and Action. International Soil Conservation Organization Conference Proceedings 12th; Beijing China, 26-31 May 2002. China: Tsinghua Univ Press. hlm: 335-353.

- Saptana, Sumaryanto, Priyatno. 2007. *Analisis keunggulan komparatif dan kompetitif komoditas kentang dan kubis di Wonosobo Jawa Tengah*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Saptana, Siregar, M., Wahyuni, S., Dermoredjo, S.S., Ariningsih, E., Darwis, V. 2005. *Pemantapan Model Pengembangan Kawasan Agribisnis Sayuran Sumatera (KASS)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Balitbang Pertanian 2005.
- Sastrosiswojo, S., Uhan, T.S., Sutarya, R. 2005. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis*. Monografi No. 21. ISBN : 979-8403-35-7. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Schwab, G.O., Frevert, R.K., Edminster, T.W., Barnes, K.K. 1981. *Soil and Water Conservation Engeneering*. Ed ke-3. New York: John Willey and Sons.
- Setiawan, O., Yudono, S.H.N. 2002. Strategi penanganan lahan kritis dalam upaya pelestarian Danau Limbato. *Alami* 7(1):27-33.
- Sheng, T.C. 2000. *Planning for Sustainable Watershed Management. Di dalam: Soil Conservation and Watershed Management in Asia and The Pasific*. Tokyo: Asian Productivity Organization. hlm: 29-35.
- Sinukaban, N. 1986. *Dasar-dasar Konservasi Tanah dan Perencanaan Pertanian Konservasi*. Jurusan Tanah Institut Pertanian Bogor.
- Sinukaban, N. 1989. *Konservasi tanah dan air di daerah transmigrasi*. Jakarta: PT INDECO Duta Utama-BCEOM.
- Sinukaban, N., Pawitan, H., Arsyad, S., Armstrong, J. 1998. *Impact of soil and water conservation practices on stream flows in Citere Catchment, West Java Indonesia*. Di dalam: Blume HP, Eger H, Fleischhauer E, Hebel A, Reij C, Steiner KG, editor. *Towards Sustainable Land Use. Advances in Geoecology* 31(3) : 1275-1280.

- Sinukaban, N. 2007. *Membangun pertanian menjadi industri yang lestari dengan pertanian konservasi*. Di dalam: Sinukaban N, Konservasi Tanah dan Air. Kunci Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta: Departemen Ilmu Tanah dan Dirjen RLPS, Departemen Kehutanan. hlm: 226-24.
- Sitorus, S.R.P. 2004. *Pengembangan Sumberdaya Lahan Berkelanjutan. Edisi ke-3*. Bogor: Laboratorium Perencanaan Pengembangan Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Stocking, M. 1994. *Soil erosion and conservation: A place for soil Science?* Di dalam: Syers JK, Rimmer DL, editor. Soil Science and Sustainable Land Management in The Tropic. Cab. International and British Society of Soil Science.
- Suganda, H., Kusnadi, H., Kurnia, U. 1999. Pengaruh arah barisan tanaman dan bedengan dalam pengendalian erosi pada budidaya sayuran dataran tinggi. *J Tanah dan Iklim* 17(4):55-64.
- Sumarno. 2000. *Konsep pendayagunaan sumberdaya lahan untuk pengembangan tanaman hortikultura*. Di dalam: Reorientasi Pendayagunaan Sumberdaya Tanah, Iklim dan Pupuk, Prosiding Seminar Nasional; Bogor, 31 Okt-2 Nov 2000. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. hlm: 27-53.
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. ANDI. Yogyakarta.
- Suryanata, A., Erwidodo, Prajogo, U.H. 1998. *Isu strategis dan alternatif kebijaksanaan pembangunan pertanian memasuki Repelita VII*. Bogor: Pusat Penelitian Sosial-ekonomi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Susila, A.D. 2006. *Panduan Budidaya Tanaman Sayuran. Bagian Produksi Tanaman*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Agroforestry and Sustainable Vegetable Production In Southeast Asian Watershed Project. SANREM-CRSP-USAID.
- Sutrosno, N dan Haryani, N. 2013. Teknologi Konservasi Tanah Dan Air Untuk Mencegah Degradasi Lahan Pertanian Berlereng. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 32 No. 3 September 2013: 122-130

- Suwandi. 2009. *Menakar kebutuhan hara tanaman dalam pengembangan inovasi budidaya sayuran berkelanjutan*. Pengembangan Inovasi Pertanian 2(2):131-147. [www.pustaka.litbang.deptan.go.id/](http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/)
- Syam, A. 2003. Sistem Pengelolaan Lahan Kering di Daerah Aliran Sungai Bagian Hulu. *J. Litbang Pertanian*. Vol 22 (4) : 162-171.
- Taufik M, 2012. Strategi Pengembangan Agribisnis Sayuran Di Sulawesi Selatan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(2), 2012. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan Jalan Perintis Kemerdekaan km 17,5 Kotak Pos 1234, Makassar 90242, Telp. (0411) 556449, Faks. (0411) 554522, E-mail: [bptp-sulsel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sulsel@litbang.deptan.go.id)
- Thompson, L.M. 1957. *Soil and Fertility*. Second Ed., McGrawhill Book Co., Inc., New York.
- Tim Institut Pertanian Bogor. 2004. *Analisis pengembangan usahatani tanaman pangan terpadu Cianjur Selatan [laporan akhir]*. Bogor : Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Departemen Pertanian.
- Troeh, F.R., Hobbs, J.A., Donahue, R.L. 2004. *Soil and Water Conservation for Productivity and Environmental Protection*. Ed ke-4. New Jersey: Prentice Hall. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River.
- Vadari, T., Subagyono, K., Sutrisno, N. 2004. Teknologi Konservasi Tanah Pada Lahan Pertanian Berlereng. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Wibowo, S. 2008. Model Pengelolaan Usahatani Sayuran Dataran Tinggi Berkelanjutan di Kawasan Agropolitan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wischmeier, W. H. and Smith, D.D. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses*. Aguide to Conservation Planning. USDA Hand Book. No. 537.
- Wolf, B., Snyder, G.H. 2003. *Sustainable Soils*. The Place of Organic Matter in Sustainability Soils and Their Productivity. London: Food Product Press.
- Zhang, J., Frielinghaus, M., Tian, G., dan Lobb, D.A. 2004. Ridges and Contour Tillage Effect on Soil Erosion from Hillslope in The Sichuan Basin China. *Journal Soil and Water Conservation*, 90:123–134.

Zhou, P., Luukkanen, O., Tokola, T., dan Nieminen, J., 2008. Effect of Vegetation Cover on Soil Erosion in a Mountainous Watershed. *J. Catena*, 75(4): 319–325.